

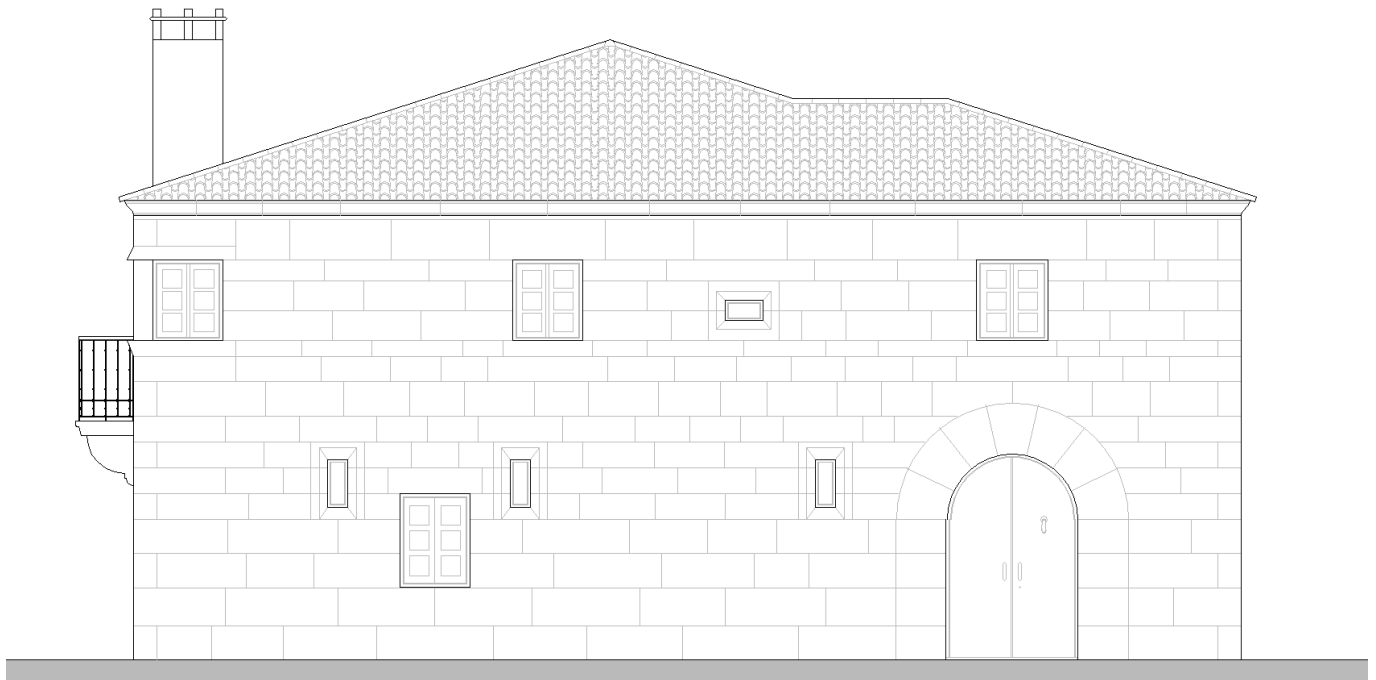


UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA



GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA



TRABAJO FIN DE GRADO

REHABILITACIÓN PAZO DE LA TORRE PARA USO RESIDENCIAL VIVIENDA, SANTA COMBA – A CORUÑA.

AUTOR: Daniel Blanco García
TUTOR: Don Manuel Porta Rodríguez
Convocatoria: Septiembre 2014

TOMO 1



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Composición del trabajo.

Este Trabajo Fin de Grado se compone de tres tomos:

- **TOMO 1:** Memoria estado actual, Memoria descriptiva estado reformado, Memoria constructiva estado reformado, Cumplimiento del CTE, Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones, Anejos a la memoria, y Estudio básico de seguridad y salud.
- **TOMO 2:** Memoria gráfica.
- **TOMO 3:** Pliego de condiciones, Mediciones y Presupuesto.

1.2. Resumen / Resumo / Summary.

- Resumen

El presente trabajo de fin de grado aborda la rehabilitación del Pazo de la Torre ubicado en el lugar de La Torre, el cual pertenece al ayuntamiento de Santa Comba(A Coruña).

La rehabilitación se llevara a cabo para un uso de residencial vivienda, y las premisas que se tienen en cuenta se basan en recuperar la esencia de lo que era este edificio cuando se construyó. Pues debido a una serie de actuaciones llevadas a cabo en los años 50 y 80 propiciaron su deterioro y pérdida de identidad por los materiales y soluciones constructivas utilizadas, las cuales no se corresponden con un edificio característico de la arquitectura popular de Galicia.

- Resumo

O presente traballo de fin de grado aborda a rehabilitación do Pazo da Torre, ubicado no lugar de A Torre, o cal pertence o concello de Santa Comba(A Coruña).

A rehabilitación levarase a cabo para un uso de residencial vivenda, e as premisas que se teñen en conta basaronse na recuperación da esencia deste edificio cando se construiu. Pois debido a unha serie de actuación levadas a cabo nos anos 50 e 80 propiciaron o seu deterioro e perda de identidade como motivo dos materiais e solucións constructivas utilizadas, as cales non se corresponden cun edificio característico da arquitectura popular de Galicia.

- Summary

This paper addresses End of Grade rehabilitation Pazo de la Torre located at the site of the Tower, which belongs to the municipality of Santa Comba (A Coruña).

Rehabilitation will be held for use in residential housing, and assumptions that are considered are based on recapturing the essence of what it was when this building was built. Well due to a series of actions carried out in the 50s and 80s led to its deterioration and loss of identity for the materials used and construction solutions, which do not correspond to a characteristic building of the architecture of Galicia.



ÍNDICE

1. MEMORIA	Adjunta en TOMO 1
1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO ACTUAL	
1. MEMORIA HISTÓRICA.....	15
1.1. El Ayuntamiento de Santa Comba.....	15
1.2. La Historia del Ayuntamiento de Santa Comba.....	20
1.3. La Arquitectura Popular relacionada con el Pazo de la Torre	25
2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL	32
2.1. Introducción	32
2.2. Descripción del edificio.....	33
2.3. Reportaje fotográfico	39
3. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS.....	62
3.1. Introducción	62
3.2. Tipos de lesiones	62
3.3. Causas.....	63
3.4. Reparación de las causas.....	64
3.5. Reparación de los efectos.....	64
3.6. Tratamiento de la piedra.....	65
3.7. Tratamiento de la madera.....	79
4. FICHAS PATOLÓGICAS.....	87
1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO REFORMADO	
1. INFORMACIÓN PREVIA	96
1.1. Antecedentes y condicionantes de partida.....	96
1.2. Normativa urbanística	97
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	98
2.1. Descripción general del Proyecto.....	98
2.2. Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas.....	99
2.3. Cuadro de superficies	102
2.4. Descripción general	103
1.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA ESTADO REFORMADO	
1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	115
1.1. Bases de cálculo.....	115
1.2. Datos geotécnicos.	115
2. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	116
2.1. Procedimientos y métodos empleados para todo el sistema estructural	116
2.2. Cimentación.....	116
2.3. Estructura portante	116
2.4. Estructura horizontal	117



3.	SISTEMA ENVOLVENTE	118
3.1.	Subsistema Fachadas.....	118
3.2.	Subsistema Cubierta.....	120
3.3.	Subsistema Suelos	121
4.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	122
5.	ACABADOS.....	123
5.1	Revestimientos exteriores.....	123
5.2	Revestimientos interiores.....	124
5.3	Solados.....	124
5.4	Cubierta	125
6.	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	126
6.1	Subsistema de Protección contra Incendios.....	126
6.2	Subsistema de Pararrayos	126
6.3	Subsistema de Electricidad.....	127
6.4	Subsistema de Alumbrado.....	131
6.5	Subsistema de Fontanería	131
6.6	Subsistema de Evacuación de residuos líquidos y sólidos.....	133
6.7	Subsistema de Ventilación	135
6.8	Subsistema de Telecomunicaciones.....	136
6.9	Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio.....	137
6.10	Subsistema de Energía Solar Térmica.....	139
7.	EQUIPAMIENTOS	143
 1.4. CUMPLIMIENTO DEL CTE		
1.	DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural.....	147
2.	DB-SI Seguridad en caso de incendio	166
3.	DB-SUA Seguridad de utilización	171
4.	DB-HS Salubridad.....	175
5.	DB-HR Protección frente al ruido	206
6.	DB-HE Ahorro de energía	213



1.5. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

1. HABITABILIDAD	245
2. REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	249

1.6. ANEJOS A LA MEMORIA

1. Normativa	259
2. Plan de control de calidad	368
3. Plan de residuos de la edificación	306
4. Instalación solar térmica	311

1.7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto de estudio	322
2. Datos y antecedentes de la obra	323
3. Actuaciones previas al comienzo de las OBRAS	324
4. Descripción de la obra	325
5. Riesgos laborales evitables y medidas técnicas necesarias para ello.....	326
6. Relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse y medidas preventivas	331
7. Formación	359
8. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	359



2. MEMORIA GRÁFICA.....Adjunta en TOMO 2

Título del plano	Nº
SE: Situación y Emplazamiento	
SE_01: Situación.	1
SE_02: Emplazamiento.	2
EA: Estado Actual	
EA_01: Composición de la parcela.	3
EA_02: Pazo_PB	4
EA_03: Pazo_P1	5
EA_04: Pazo_Cubierta.	6
EA_05: Alzado Sureste, Fachada Principal.	7
EA_06: Alzado Suroeste.	8
EA_07: Alzado Noroeste.	9
EA_08: Alzado Noreste.	10
EAA: Estado Actual Acotado	
EAA_01: Composición de la parcela.	11
EAA_02: Pazo_PB	12
EAA_03: Pazo_P1	13
EAA_04: Pazo_Cubierta.	14
EAA_05: Alzado Sureste, Fachada Principal.	15
EAA_06: Alzado Suroeste.	16
EAA_07: Alzado Noroeste.	17
EAA_08: Alzado Noreste.	18
EAA_09: Sección Longitudinal 1	19
EAA_10: Sección Longitudinal 2	20
EAA_11: Sección Longitudinal 3	21
EAA_12: Sección Longitudinal 4	22
EAA_13: Sección Transversal 1	23
EAA_14: Sección Transversal 2	24
EAA_15: Sección Transversal 3	25
EAA_16: Sección Transversal 4	26
ER: Estado Reformado	
ER_01: Composición de la parcela.	27
ER_02: Pazo_PB	28
ER_03: Pazo_P1	29
ER_04: Pazo_Cubierta.	30
ER_05: Alzado Sureste, Fachada Principal.	31
ER_06: Alzado Suroeste.	32
ER_07: Alzado Noroeste.	33
ER_08: Alzado Noreste.	34



Título del plano	Nº
ERA: Estado Reformado Acotado	
ERA_01: Composición de la parcela.	35
ERA_02: Pazo_PB	36
ERA_03: Pazo_P1	37
ERA_04: Pazo_Cubierta.	38
ERA_05: Alzado Sureste, Fachada Principal.	39
ERA_06: Alzado Suroeste.	40
ERA_07: Alzado Noroeste.	41
ERA_08: Alzado Noreste.	42
ERA_09: Sección Longitudinal 1	43
ERA_10: Sección Transversal 1	44
ERE: Estado Reformado Estructura	
ERECi: Estado Reformado Estructura Cimentación	
ERECi_01: Cimentación y puesta a tierra Pazo	45
ERECi_02: Solera tipo Caviti Pazo	46
EREE: Estado Reformado Estructura Entramados horizontales	
EREE_01: Entramado horizontal Pazo P1	47
EREE_02: Entramado horizontal Pazo PBajo Cubierta	48
ERECu: Estado Reformado Estructura Cubierta	
ERECu_01: Entramado inclinado Pazo	49
ERI: Estado Reformado Instalaciones	
ERIF: Estado Reformado Instalaciones Fontanería	
ERIF_01: Fontanería PB	50
ERIF_02: Fontanería P1	51
ERIF_03: Fontanería Cubierta (ACS)	52
ERIS: Estado Reformado Instalaciones Saneamiento	
ERIS_02: Saneamiento PB	53
ERIS_03: Saneamiento P1	54
ERIS_04: Saneamiento Cubierta	55
ERIE: Estado Reformado Instalaciones Electricidad	
ERIE_02: Electricidad PB	56
ERIE_03: Electricidad P1	57
ERIE_05: Esquema Electricidad	58
ERIC: Estado Reformado Instalaciones Calefacción	
ERIC_01: Calefacción PB	59
ERIC_02: Calefacción P1	60
ERIV: Estado Reformado Ventilación	
ERIV_01: Ventilación PB	61
ERIV_02: Ventilación P1	62
ERIV_03: Ventilación Cubierta	63
ERIT: Estado Reformado Telecomunicaciones	
ERIT_01: Telecomunicaciones PB	64
ERIT_02: Telecomunicaciones P1	65
ERIT_03: Telecomunicaciones Cubierta	66
ERIT_04: Esquema instalación	67



Título del plano	Nº
ERM: Estado Reformado Memorias	
ERMA: Estado Reformado Memoria de Acabados	
ERMA_01: Acabados PB	68
ERMA_02: Acabados P1	69
ERMC: Estado Reformado Memoria de Carpinterías	
ERMC_01: Memoria de Carpintería dimensiones	70
ERMC_02: Memoria de Carpintería ubicación/características	71
 A: Anexos	
A_01: Estado Actual: Edificación Anexa	72
A_02: Estado Actual Acotado: Edificación Anexa	73
A_03: Estado Reformado: Garaje; Trastero/Cuarto inst.	74
A_04: Estado Reformado Acotado: Garaje; Trastero/Cuarto inst.	75
 GD: Glosario de Detalles	
GD_01: Cimentación 1	76
GD_02: Cimentación 2	77
GD_03: Estructura	78
GD_04: Cubierta	79
GD_05: Cubierta	80
GD_06: Escalera	81
GD_07: Tabiquería de Cartón yeso 1	82
GD_08: Tabiquería de Cartón yeso 2	83
GD_09: Tabiquería de Cartón yeso 2	84
GD_10: Suelos y Falsos techos	85
GD_11: Detalles de carpintería	86
GD_12: Arquetas de Saneamiento	87



3. PLIEGO DE CONDICIONES	Adjunta en TOMO 3
CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.	13
CAPÍTULO 2: CONDICIONES FACULTATIVAS.	14
CAPÍTULO 3: CONDICIONES ECONÓMICAS.	17
CAPÍTULO 4: CONDICIONES GENERALES.	20
CAPÍTULO 5: CONDICIONES TÉCNICAS.	23
CAPÍTULO 6: INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A ADOPTAR.	45
CAPÍTULO 7: CONTROL DE LA OBRA.	45
CAPÍTULO 8: NORMATIVA OFICIAL.	46
 4. y 5. MEDICIONES y PRESUPUESTO	 Adjunta en TOMO 3
PRECIOS UNITARIOS.	50
PRECIOS AUXILIARES.	69
PRECIOS DESCOMPUESTOS.	76
MEDICIONES Y PRESUPUESTO.	142
RESUMEN DE PRESUPUESTO.	213
 CONCLUSION FINAL.	 214
BIBLIOGRAFÍA.	215
 CONTENIDO DEL CD	 216



1. MEMORIA



1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO ACTUAL



ÍNDICE

1. MEMORIA HISTÓRICA.....	15
1.1. El Ayuntamiento de Santa Comba.....	15
1.1.1. La delimitación territorial.....	15
1.1.2. Topografía.....	17
1.1.3. Hidrografía.....	17
1.1.4. Climatología.....	18
1.1.5. Demografía.....	19
1.2. La Historia del Ayuntamiento de Santa Comba.....	20
1.2.1. Los tiempos antiguos.....	20
1.2.2. La edad media.....	21
1.2.3. Los hidalgos y Los señores en la comarca de Xallas (siglo XVI-XVIII).....	22
1.2.4. Desde 1845 hasta la Restauración.....	24
1.2.5. La Restauración Borbónica (1874-1923).....	24
1.2.6. Santa Comba en el Siglo XX.....	25
1.3. La Arquitectura Popular relacionada con el Pazo de la Torre.....	25
1.3.1. Características de la arquitectura popular.....	25
1.3.2. Los sistemas constructivos.....	26
1.3.3. Elementos constructivos exteriores.....	26
1.3.4. Elementos constructivos interiores.....	28
1.3.5. La casa vivienda.....	29
1.3.6. El palomar.....	31
2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL.....	32
2.1. Introducción.....	32
2.2. Descripción del edificio.....	33
2.2.1. Generalidades.....	33
2.2.2. Alzados, distribución actual y cuadros de superficies.....	35
2.3. Reportaje fotográfico.....	39



3. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS.....	62
3.1. Introducción	62
3.2. Tipos de lesiones	62
3.3. Causas.....	63
3.4. Reparación de las causas.....	64
3.5. Reparación de los efectos.....	64
3.6. Tratamiento de la piedra.....	65
3.6.1 Consideraciones generales.....	65
3.6.2 Factores de alteración.....	65
3.6.3 Mecanismos de Alteración.....	68
3.6.4 Formas en que se presenta la alteración.....	69
3.6.5 Técnicas de intervención.....	70
3.6.6 Métodos de limpieza.....	71
3.6.7 Productos de tratamiento.....	76
3.7. Tratamiento de la madera.....	79
3.7.1 Consideraciones generales.....	79
3.7.2 Inspección.....	79
3.7.3 Diagnóstico y patologías.....	80
3.7.4 Tratamientos y protecciones.....	85
4. FICHAS PATOLÓGICAS.....	87
4.1. Ficha patológica nº1.....	87
4.2. Ficha patológica nº2.....	88
4.3. Ficha patológica nº3.....	89
4.4. Ficha patológica nº4.....	90
4.5. Ficha patológica nº5.....	91
4.6. Ficha patológica nº6.....	92
4.7. Ficha patológica nº7.....	93

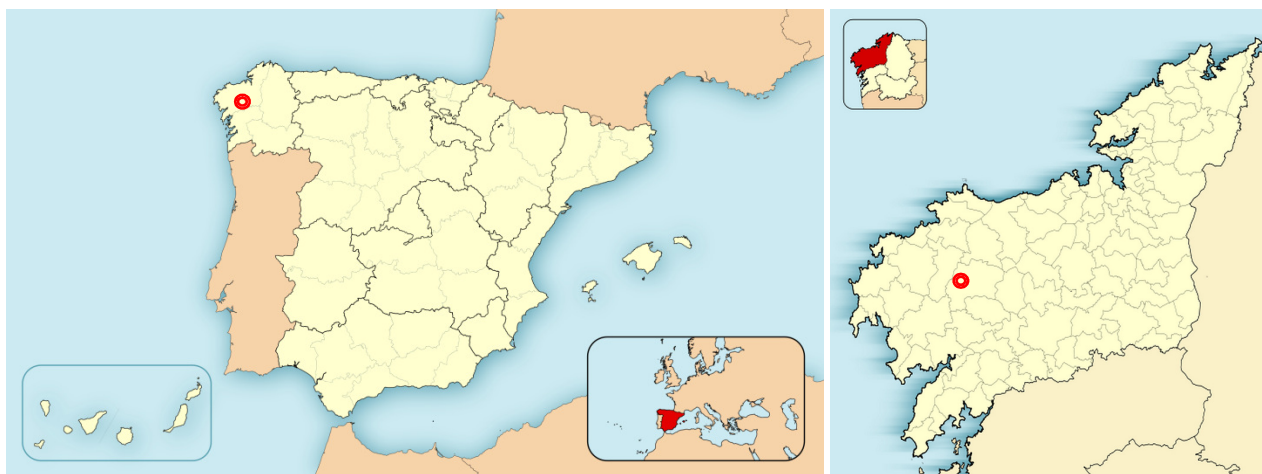


1. MEMORIA HISTÓRICA

1.1. EL AYUNTAMIENTO DE SANTA COMBA

1.1.1. LA DELIMITACIÓN TERRITORIAL

El ayuntamiento de Santa Comba está situado en las tierras de la comarca de Xallas, delimitado al norte por el ayuntamiento de Coristanco, al este por Tordoia y Val do Dubra, al sur por los ayuntamientos de Negreira y A Baña y al oeste por el de Zas y Mazaricos, todos ellos pertenecientes a la provincia de A Coruña.



1. Ubicación de Santa Comba en la provincia de A Coruña
(Fuente: Wikipedia)

En la reconstrucción de la línea límite del ayuntamiento de Santa Comba, y siguiendo las agujas del reloj, vamos a pasar por los diferentes parroquias que lindan con los ayuntamientos vecinos, y que al mismo tiempo sirvieron como lugares de referencia donde se situaron los marcos que lo componen en la totalidad de la línea.

Iniciando el recorrido, por el noroeste, seguimos la línea que separa Santa Comba del ayuntamiento de Coristanco, nos encontramos con las parroquias de Santa Sabiña (San Julián), Grixoa de Esternande (Santa María), Xallas de Castriz (San Pedro) e Bazar (San Mamede) donde se encuentran los Montes do Castelo, hacia el este la parroquia de Bazar limita con el ayuntamiento de Tordoia y también con el de Val de Dubra, con las que además lindan las parroquias de Villamayor (Santa María) e Freixeiro (San Fins). Continuando hacia al sur la parroquia de Freixeiro limita con el ayuntamiento de A Baña junto con las parroquias de Ser (San Pedro), Alón (Santa María), A Pereira (Santo André) e Fontecada (San Martiño); esta última, a su vez linda con el ayuntamiento de Negreira y un poco con Mazaricos. Hacia el oeste, en las inmediaciones del río Xallas, las parroquias de A Pereira e Mallón limitan con el ayuntamiento de Mazaricos y finalmente las parroquias de Grixoa (San Juan), Cícere (San Pedro) e Santa Sabiña limitan con el ayuntamiento de Zas, siendo esta limítrofe con el ayuntamiento de Coristanco.



2. Situación geográfica

(Fuente: *Historia de Santa Comba*, de Manuel Quintáns Suárez)

Santa Coma forma junto con el ayuntamiento de Mazaricos, una de las comarcas más características de Galicia, la denominada “Terra de Xallas”, tomando como elemento definidor el nombre del río que drena y articula su paisaje. El ayuntamiento tiene una superficie de 203,1 km², una de las mayores de la provincia dividida en 17 parroquias. Tiene un total de 9.913 habitantes (IGN, 2013).

La capital del ayuntamiento es Santa Catalina de Armada, que comparte con Santa Comba tras la fusión de ambas poblaciones. Está a una altitud media elevada que oscila entre 300-500 m.



3. División parroquial de Santa Comba

(Fuente: *Historia de Santa Comba*, de Manuel Quintáns Suárez)



1.1.2. TOPOGRAFÍA

El ayuntamiento de Santa Comba se encuentra en la meseta occidental coruñesa, que está formada por los espacios geográficos de Val do Dubra, Terra de Soneira, Xallas y As Mariñas, que se caracterizan por ser tierras amesetadas, donde predominan las superficies de aplanamiento, y que están cortadas de norte a sur por la fosa meridiana, y de este a oeste por el curso de varios ríos.

La comarca natural de Xallas o Terra de Xallas, se asienta sobre una superficie geomorfológica mayor. Su elevada altitud sobre el nivel del mar, sobre los 300-500m, la hace destacar frente a las zonas deprimidas de Bergantiños al norte (con una altitud de 100-200m), los valles de Soneira y el de Castro al NO (100-300m), y la fractura del Tambre, situada al Sur, le confiere un aspecto de Horst (bloque delimitado a uno o varios lados por fracturas o fallas y relativamente salido con respecto a su contorno).

El relevo de la comarca de Xallas se presenta al través de una topografía de formas suaves, de un terreno poco accidentado, con colinas de perfiles alombados y valles menores, que se van relevando sin grandes grietas.

Carece de aspecto montañoso la ausencia de perfiles orográficos de importancia, por lo que se muestra una fuerte horizontalidad fruto del gran espacio que en ella se conservan las superficies de erosión. Esta horizontalidad se aprecia aún más debido al cinto montañoso que la envuelve, donde se aprecian cotas de relativa importancia, destacando y las de Aro (500m), Monte Castelo (569m), Couso (538m), Monte Xalo (527m), Pico de Meda (566m), Moaña no Monte Pindo (641m), Tremuzo (525m), Seixo Branco (571m) e Mendoña (581m). Los bosques que lo conforman tienen una superficie fundamental superior exógena y están a cotas altas, pero no superan los 10km de longitud.

Geoestructuralmente las tierras que forman la Galicia Noroccidental se corresponde a las zonas internas de fuerte erosión que alcanzó los niveles más profundos por lo que hoy podemos distinguir tres dominios con trazos netamente diferenciados: el complejo de Ordes, las unidades de Malpica-Tui y de Santiago y el dominio esquisto de Galicia Central y occidental. Estos tres dominios se encuentran representados en el ayuntamiento de Santa Comba, con mayor o menor importancia.

1.1.3. HIDROGRAFÍA

El drenaje y la articulación interna del paisaje de Santa Comba se llevan a cabo a través del río Xallas, río característico de la meseta noroccidental de Galicia.

El Xallas es un río corto, de 64,5km desde la cabecera a su desembocadura, con una cuenca de 504,2km² de extensión y un caudal de 14 m³/s, posee un índice de sinuosidad de 1,62 y una pendiente media de 0,68%. Desde su nacimiento el río sigue una inclinación de Noreste-suroeste, baña a los ayuntamientos de Zas, A Baña, Coristanco, Dumbría, y Carnota y desemboca al Océano Atlántico a través de la ría del Ézaro. La configuración morfológica de la meseta que la recorre hace que los bosques que la rodean se conviertan en difusores de aguas confiriéndole una morfología radial.



4. Red hidrográfica de Santa Comba

(Fuente: Historia de Santa Comba, de Manuel Quintáns Suárez)

1.1.4. CLIMATOLOGÍA

El clima se puede revelar como un elemento de grande importancia, especialmente por su incidencia sobre actividades agrarias, sin olvidar otros aspectos como la erosión, la vegetación natural... pudiendo condicionar o determinar el tipo e intensidad de sus usos del territorio.

Galicia se encuentra en la situada en la zona templada de latitud media y fachada occidental, dominada por un clima oceánico. Cara el sur, los caracteres puros se van degradando, al mismo que cara el sureste, en su entronque con la meseta española.



5. Dominios climáticos

(Fuente: Historia de Santa Comba, de Manuel Quintáns Suárez)

Los trazos generales del clima de Galicia se pueden resumir en algunas temperaturas suaves, precipitaciones abundantes y regulares a lo largo de todo el año, humedad relativa media elevada y aridez estival.

Las precipitaciones presentan un volumen anual elevado, de manera que casi toda la Galicia costera y central que se encuentra encerrada dentro da isoyeta dos 1.500 mm anuales, aunque existen regímenes pluviométricos distintos y contrastados.



Grande importancia tiene en la climatología los vientos del oeste y sudeste, cargados de humedad, que penetran hasta estas superficies, correspondientes a las mesetas entre los 200 y 500m de altitud, sin encontrar obstáculos orográficos. Estos vientos soplan con violencia en esta zona y provocan una elevada pluviosidad.

Los datos termopluviométricos de los que disponemos de Santa Comba, encajan en las características expuestas. La temperatura media es suave, entre los 12° y 13° C, y la diferencia entre las medias del mes más frío (Enero) y el más cálido (Agosto) y el de menos de 10°C, siendo poco frecuente en las primeras descensos por bajo de los 6°C.

Las precipitaciones son muy abundantes, con una media de 2063 mm anuales. El periodo húmedo con los meses entre noviembre y febrero, que concentran más del 50% de las lluvias y con una media de 18 días de lluvia al mes. El mes más lluvioso es enero, con 321 l/m², y el más seco julio, con 32 l/m².

La lluvia es la única forma de precipitación, pues las nevadas son un fenómeno bastante excepcional.

Lo que si son importantes son las heladas, dado las altitud de las tierras, con 6 meses de media con riesgo de heladas.

En el ayuntamiento de Santa Comba cuentan con una estación meteorológica en Fontecada está ubicada a 42,97º de latitud y -8,87º de longitud y a una altitud de 369 metros, fue dada de alta el 25 de septiembre de 2003 (Centro Meteorológico Territorial de Galicia).

1.1.5. DEMOGRAFÍA

El conocimiento de las características sociodemográficas de un territorio permite acercarse a uno de los grandes factores que inciden en sus posibilidades de desenvolvimiento.

Santa Comba tiene 9.913 habitantes en un territorio de 203,1 km de lo que resulta una densidad de 48,8 hab. /km. Sin que se pueda decir que nos encontramos ante una tierra escasa de habitantes, lo que si es cierto es que su densidad media está muy por debajo de la provincia de A Coruña (144,29 hab. /Km) y de la media para el territorio gallego (93,44 hab. /Km)

Los habitantes se distribuyen de una manera bastante regular por el municipio, pero son las parroquias que concentran más población Santa Comba, Castriz, Santa Sabiña e Freixeiro. Lo que si se evidencia es una polarización de la población en torno a Santa Comba y paso a ser el núcleo más poblado y el que más creció, convirtiéndose en el centro de servicios y adquiriendo caracteres “urbanos”.

La población presenta síntomas de progresivo envejecimiento, trazo común a todo el sector del arco finisterrán, aunque sin alcanzar los niveles de la Galicia oriental, y en su estructura de caracteres actuales tuvieron una grande importancia a los movimientos migratorios.

Analizando la estructura de la población por sexo y edad, obtenemos una porcentaje del 49,3% de hombres y el 50,7% de mujeres, la tasa de feminidad es menos elevada que la provincial.



1.2. LA HISTORIA DEL AYUNTAMIENTO DE SANTA COMBA

1.2.1. LOS TIEMPOS ANTIGUOS

La cultura megalítica

El nombre de Cultura Megalítica viene de empleo de grandes piedras (megalitos) en la construcción de monumentos de carácter funerario generalmente situados en lugares altos próximos a terrenos con condiciones óptimas para la agricultura. Los tipos de estos monumentos más conocidos en Galicia presentan la apariencia de túmulos circulares llamados mámoas, medorras, motas, medas... que recubren total o parcialmente un sepulcro de piedra conocido como anta.

Los testigos conservados del Megalitismo los que acreditan el primer pueblo estable en la Comarca de Xallas y más concretamente en Santa Comba, desde polo menos el 3.000 a.C. Los monumentos conservados resultan suficientes para poder hablar de una población numerosa que alternaban la ganadería con la caza.

La aparición de la Cultura Megalítica en Galicia es más concretamente en la Comarca de Xallas no significó la desaparición de la cultura anterior alargándose su presencia en la Cultura Castreña entre los siglos VI a. de C. e I de C. continuando durante varios siglos en el periodo siguiente, la Romanización.

La edad del bronce o del estaño

Del 1800 al 700 a. de C. la actividad minera y metalúrgica del periodo anterior alcanzaría un nuevo significado con el descubrimiento del bronce, produciéndose importantes cambios en la vida y en las costumbres de la gente del Megalitismo. La etapa conocida por los prehistoriadores como la Edad del Bronce comprende tres periodos: Bronce Inicial, de 1800 a 1500 a. de C., caracterizado por un mayor desenvolvimiento de minería y la metalúrgica y la substitución de los anteriores enterramientos colectivos por enterramientos individuales en los que se depositan vajillas, armas y joyas de oro y plata; el Bronce Medio, de 1500 a 1200 a. de C., caracterizado por la intensificación y diversificación de las relaciones con otras personas y por el logro de un bronce en el que la mezcla del cobre con un 10% de estaño alcanza una notable calidad; y el Bronce Final, del 1200 al 700 a. de C., caracterizado por la presencia del plomo en el bronce, y una mayor dificultad en todo los aspectos de la vida, del trabajo, de las creencias, de los contactos con otras culturas...

La cultura castreña

La cultura castreña va desde finales de la Edad de Bronce hasta el siglo I a. C., momento en el que entra en crisis, aunque perdurará después de la llegada de los romanos. Se desenvuelve durante el período conocido como Edad del Hierro, y es resultado de la fusión cultural y la población celta procedente de Centroeuropa, que trajo consigo la metalúrgica de hierro.

Fue una sociedad guerrera, agrícola y ganadera, que también practicaba la caza y la pesca así como el comercio y la explotación minera de oro, plata, estaño, hierro... logrando gran desenvolvimiento de las manufacturas de oro y metalúrgica.

Los depósitos situados a la derecha del río Xallas se encuentran cerca de indicios auríferos y de las minas de estaño de Varilongo.

En el territorio municipal tenemos constancia de un número destacable de castros, que permanecen sin escavar, por lo que resulta difícil datar cronológicamente su origen. Tenemos constancia de más de quince castros en el ayuntamiento de Santa Comba como por ejemplo Castro de Turnes (Turnes), Castro de Boaña (Boaña de Arriba), Castro de Xallas (Xallas), Castro de Barbeira (Barbeira).



La antigua Gallaecia

La Lusitania (Portugal), fue desde tiempos remotos uno de los caminos del estaño hacia el Sur y desde el Sur hacia al Noroeste. Las noticias sobre la presencia de las fuerzas militares romanas en este territorio hicieron que los habitantes de Gallaecia intentarán parar la progresión hacia el Norte.

La idea de la existencia islas Cassitérides y el misterio de su localización hicieron que se llevaran a cabo múltiples expediciones romanas en busca de las supuestas riquezas.

La disminución de la población de los castros, como consecuencia tanto de la lucha en contra de los ejércitos romanos como de su propio sacrificio que significó el suicidio colectivo del Monte Pindo, acaba resignándose delante del poder conquistador del Imperio Romano.

La necesidad de los romanos de hacer visible su gran esfuerzo conquistador se llevó a cabo a través de la romanización. El cambio que significó la romanización en la Comarca de Xallas, como en toda la Gallaecia, no representó únicamente una profunda modificación de su paisaje, pasando las villas agropecuarias y quintas por pequeñas explotaciones de la misma clase o de carácter residencia, al sustituir el protagonismo de las mamoaes y castros. La misma sociedad, organizada en la época castreña en pequeños grupos de carácter familiar, político o religioso, se divide en la época romana en individuos libre y esclavos con diferentes categorías los primeros según fueran propietarios o funcionarios.

La sustitución de la cultura castreña por la romana fue posible en aquellos lugares en el que el poder lo impuso. En una zona minera como la Terra de Xallas con una población dedicada y sometida a trabajos relacionados con la explotación de la minería este proceso fue rápido.

Sin duda el latín fue el elemento cultural romano que logró un mayor éxito en el mundo castreño. Poco a poco se fue instaurando en el territorio de Gallaecia la cultura galaico-romano acompañado del cristianismo.

En el actual Concello de Santa Comba nos encontramos con algún resto que nos hablan de la presencia romana en el territorio, destacando la necrópolis de Boimente, en Castriz.

1.2.2. LA EDAD MEDIA

Al comienzo del siglo X en las tierras de Xallas formaban parte de una amplia unidad llamada Célticos, por la cual fluía el río Esar (actual Xallas). En los principios de la época germana, Célticos era una amplia comarca situada entre el Tambre y el Xallas, con un desarrollado frente costero.

Este modelo de organización fue recogido por la administración imperial romana. Por lo que los romanos y germánicos aprovecharon la organización preexistente y recibieron el apoyo de nobles y príncipes locales.

A lo largo de los siglos XI y XII, se implantó la orden feudal, basada en el control del territorio a partir del castillo y la iglesia parroquial.

El castillo fue un elemento importante y su presencia física impresionante. A lo largo de la Edad Media existen referencias sobre la existencia de un castillo en la comarca de Xallas que tuvo mucha importancia en esta época. Dicho castillo se situaba en el "Couto de Xallas", territorio que demarcaba la zona de Xallas en aquellos tiempos, que fueron motivo de luchas y discusiones entre los nobles y los arzobispos de Santiago.

En esta época se comienzan a delimitar las parroquias a través de la construcción de múltiples iglesias, las cuales fueron reconstruidas y ampliadas en el siglo XX.

Al mismo tiempo, los 508 km² de la cuenca del río Xallas estaban distribuidos antes del siglo XIX entre diversos ayuntamientos y administraciones, pero la totalidad de sus dos primeros tramos corresponden al



ayuntamiento y jurisdicción de Xallas, que abarcaba un total de 248 km², la mitad de la cuenca del río. La segunda organización también tenía su centro de referencia en el mismo espacio territorial aunque no tenía una capital concreta y estable.

El arciprestado (agrupación de parroquias, similar a una subdivisión de las diócesis), que bajo el título de Céltigos coordinaba la eclesiástica y religiosa dentro del territorio gobernado por el obispo de Trastámara y de la diócesis de Santiago.

El actual ayuntamiento de Santa Comba, de 199,1 km² forma parte de ambas dos organizaciones pero consiguió un alto grado de coherencia interna en su configuración. 16 de las 17 parroquias que forman parte del actual ayuntamiento de Santa Comba, correspondían a la jurisdicción de Xallas y 14 de las 17 al arciprestado de Céltigos.

El Arzobispo de Santiago tenía el derecho de administrar justicia en primera instancia y un cierto poder para nombrar determinados cargos de la administración y controlar su funcionamiento, sin excluir de todo la intervención popular.

La actividad económica se basaba principalmente en la ganadería y en la agricultura.

En la sociedad de esta época cabe destacar el gran número de cleros e hidalgos o burgueses.

Al final del siglo XVIII había uno o dos hidalgos por parroquia. Lo más frecuente entre la hidalguía y o burguesía local era que desempeñaban los cargos de administración local o territorial: jueces, escribanos, abogados o procuradores de la Real Audiencia. Este grupo de burócratas continuó viviendo muy ligado a la administración y pendiente del aumento y consolidación de sus patrimonios locales.

El nivel de alfabetización era muy bajo, cabe destacar que era mayor el número de analfabetización en las mujeres.

1.2.3. LOS HIDALGOS Y LOS SEÑORES EN LA COMARCA DE XALLAS (SIGLO XVI-XVIII)

En la comarca de Xallas la presencia hidalga no acostumbra superar el 2% sobre el conjunto de los vecinos.

La casa hidalga, entendida no solo como habitáculo, sino como un conjunto de personas que tienen un mismo capital económico y simbólico que se supeditan a una dinámica afín.

Tenemos que tener en cuenta en el mundo de los nobles en Santa Comba y en los ayuntamientos próximos durante la edad moderna: el señorío. Dentro de las posibles modalidades de los señoríos de orden militar – secular, eclesiástico, episcopal- o de orden común; el secular es el que predominaba en este ayuntamiento.

En la comarca de Xallas, el señorío secular no era precisamente el que predominaba, apenas tenía bajo su control el 34% del conjunto de vecinos contabilizados en toda la provincia. Pero aunque no es predominante, el señorío secular también estaba presente en las proximidades de Santa Comba debido a la cercanía de los dominios de los estados nobiliarios de Altamira e de Montaos. Concretamente, la jurisdicción de Barcala, que pertenecía a los Moscosos, limitada con la de Xallas polo suroeste, y la de Dubra, de los marqueses de Montaos, por el suroeste.

Tanto Barcala como Dubra pertenecen a las entidades gubernamentales mayores conocidas como estados nobiliarios, lo que sucede en ellas podía ser apelado en la audiencia que controlaba directamente al señor o bien el conde de Altamira o marqués de Montaos en su propia corte privada. La figura del señor se hacía palpable cada vez que sus vasallos se veían en la obligación de pagar una serie de cargas por su condición de vasallo.

La familia Montaos tenía en su poder el Pazo da Torre (en La Torre), objeto de este estudio.

Pazo de La Torre, en A Torre

Este pazo construido en el siglo XII está vinculado con los pazos de Cícere, de los que se desvincula en el siglo XVIII cuando Juana Prego de Montaos (hija de Juan Prego de Montaos) se lo deja en herencia a su hija Doña María Isabel Varela Prego de Montaos.

Nos encontramos ante una casa de dos pisos de planta rectangular con un pequeño mordido en el lateral. En la fachada destaca el arco de medio punto de grandes dovelas graníticas en la puerta de la entrada. Las ventanas se abren según las necesidades de articulación del espacio interno; destaca especialmente una en una de sus esquinas que se abre al frente y más a un lateral. En la fachada posterior se conserva los restos de un balcón.



6. Pazo de La Torre, en el lugar de A Torre (San Pedro de Santa Comba)
(Fuente: *Historia de Santa Comba*, de Manuel Quintáns Suárez)

La formación del ayuntamiento de San Pedro de Santa Comba

En el año 1836 se resuelve el problema de la ordenación general de los ayuntamientos en el ordenamiento jurídico-político español. En la Constitución de 1812 animaba a la participación democrática de las propias comunidades en la formación de sus organismos sobre todo en una Galicia tan desintegrada.

La composición parroquial se publicó en 1836 dando a conocer el nombre de los ayuntamientos y de las parroquias constitutivas: Santa Comba, San Pedro; Pereira, San Andrés; Fontecada, San Martín; Mallón, San Cristobal; Grixoa, San Juan; Cícere, San Pedro; Santa Sabina, San Julián; Arantón, San Vicente; Jallas de Castriz, San Pedro; Alón, Santa María; Ser, San Pedro; Montouto, Santa María; Grixoa de Esternande, Santa María; Bazar, San Mamede; Vilamayor, Santa María; Freixeiro, San Félix.

La unidad social de base territorial del ayuntamiento de Santa Comba estaba formada por el lugar y la parroquia como unidad administrativa formada por los vecinos de la comunidad.



La persistencia del Antiguo Régimen

La llegada de la crisis del Antiguo Régimen a comienzos del siglo XIX supuso en la comarca natural de Xallas, el mismo que para el conjunto de Galicia, la puesta a punto de intentos de transformación del sector agrario con una finalidad bien clara, conseguir que los antiguos señores de la tierra y de los campesinos se conviertan en propietarios plenos.

La primera medida legislativa que tuvo como objeto fulminar las propiedades amortizada en instituciones, comunidades vecinales y morgados, fue la que se centró en los bienes eclesiásticos. El ministro Mendizábal trazó entre los años 1835 y 1837 como se iba a llevar a cabo el proceso de nacionalización de estos y su posterior venta pública mediante pujas.

No obstante, la prueba más palpable que nos informa sobre la vigencia del ideal de la renda en nuestro ayuntamiento durante el siglo XIX la tenemos en la dinámica que siguieron algunos de los patrimonios de los arrendatarios más acomodados, es decir, los hidalgos. Lejos de experimentar una disminución, presentan un notable refuerzo como consecuencia de las estrategias familiares y de la política de acumulación patrimonial en manos de las casas grandes.

1.2.4. DESDE 1845 HASTA LA RESTAURACIÓN

Los primeros años de esta etapa el nuevo ayuntamiento constitucional de Santa Comba estuvieron caracterizados por las dificultades y la inestabilidad política. Poco a poco se fue fortaleciendo el ayuntamiento como institución, pero una constante presente a lo largo de todo este período sería la dependencia excesiva de los cambios legislativos y de poder que se producen en el gobierno central.

Por otro lado, la labor de la administración local, debió estar marcado por las dificultades económicas y la inexperiencia, las que se le sumaban las reticencias de la población ante un nuevo ente territorial y administrativo ajeno a su tradicional forma de organización.

El nuevo municipio tiene un carácter plenamente rural, sin que exista en su territorio en ningún núcleo urbano. Su economía es casi exclusivamente rural, agrícola y ganadera.

1.2.5. LA RESTAURACIÓN BORBÓNICA (1874-1923)

La liquidación de las Cortes republicanas por el general Pavía a comienzos del año 1874 supuso el rechazo de las clases dominantes cara la I República. Comienza un régimen sin definición política sostenida por el partido constitucional de Sagasta y Luis Zorrilla, con el general Serrano como jefe de Estado. Esta situación fue un paréntesis hasta la vuelta de la Monarquía borbónica.

El sistema político de Restauración tras el golpe de estado en 1875 puso fin a la etapa más liberal jamás vivida hasta el momento. El hecho más importante durante época es la alternancia de poder entre el conservador Cánovas y liberal Sagasta.

Con la proclamación del nuevo régimen el ayuntamiento xallense estaba en un estado de angustia desde el punto de vista económico y social, al igual que el resto de ayuntamientos de Galicia. La corrupción y el fraude era una tónica general en la política de cualquier pueblo de España. El liberalismo fue la tendencia durante los años de Restauración en el distrito de Negreira.

Desde el punto de vista que componen el Partido judicial de Negreira (Santa Comba, A Baña, Negreira, Ames y Brión) tenía como resultado el protagonismo de la acción de los caciques y sus delegados en las parroquias durante la Restauración Borbónica (1875-1923), Dictadura de Primo de Rivera (1923-1930) y durante la II República (1930-1936).



Cabe destacar el movimiento del agrarismo que intentó movilizar el grupo social del campesinado que luchaba por sus intereses básicos.

1.2.6. SANTA COMBA EN EL SIGLO XX

A la altura de 1900 Santa Comba tenía 9.075 habitantes hecho que significa un notable aumento respecto a 1897 donde el censo era de 556 habitantes.

La emigración constituyó desde finales del Antiguo Régimen una vía para la mejora económica para las capas más desfavorecidas de la población.

La crisis finisecular del XIX afectó a la agricultura creó en muchos campesinos europeos una esperanza en América. La emigración en Santa Comba pasa de ser un movimiento demográfico de reducidas proporciones al transformarse en un destacado transvase de población. Los lugares de destino más destacados fueron Cuba, Argentina, Brasil y Suiza. La emigración americana antes de la Guerra Civil supuso una modernización de la sociedad gallega en todos los aspectos. Sin embargo, no es hasta la década de los cuarenta cuando se desarrolla el actual núcleo urbano en torno a un importante mercado y cruce de caminos.

La II República, respaldada en el Ayuntamiento de Santa Comba, tiene su fin en 1936 con el inicio de la Guerra Civil, durante la cual se vivió momentos muy difíciles entre la población xallense que continuaron con la dictadura de Francisco Franco. Tras la Guerra Civil Española el municipio se convirtió en una de las principales zonas mineras de Wolframio que fue llevado a Alemania para fabricar material bélico durante la Segunda Guerra Mundial.

Esta época de hambre y pobreza tuvo su final e inicio de recuperación con el fin de la dictadura en 1975. Una nueva legislación nacía con las nuevas perspectivas ideológicas y políticas. De esta manera comenzaba la época democrática que se mantiene hoy en día.

1.3. LA ARQUITECTURA POPULAR RELACIONADA CON EL PAZO DE LA TORRE

1.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA POPULAR

- Trabaja con el lugar de emplazamiento y con el microclima
- Tiene un gran respecto por el medio en el que se asientan sus construcciones.
- Estrecha participación de sus destinatarios de ellas, tanto en el diseño como en la construcción.
- Trabajar dentro de una tradición, con pocos modelos y variaciones dentro de ellos.
- Se mueve dentro de una limitación grande de recursos en cuanto a materiales y técnicas.
- Reflejar en sus realizaciones constructivas los condicionamientos de los medios físico, económico, social y cultural.
- Ser una arquitectura que pertenece a la etapa preindustrial, es decir, precapitalista y por tanto utilizar métodos constructivos artesanales.
- Por ser una arquitectura anónima, de autor desconocido.
- Carente de pretensiones teóricas.
- Poner a su permanencia, a través del tiempo, y el carácter rural de sus realizaciones.
- Tener la casa-vivienda como la construcción fundamental, aunque también tienen importancia a las construcciones adjetivas.

En las realizaciones de la arquitectura popular hay una marcada tendencia a la estabilidad, ya que la estrecha correlación de ellas con la condiciones del medio en el que se asientan es grande.



Las realizaciones de la arquitectura popular gallega están construidas fundamentalmente con piedras y madera, materiales complementados con cerámica, el hierro y el vidrio, aunque también, en casos, con paja. Mientras la piedra es el material exclusivo, en parte tan importantes de las construcciones como los cimientos y los muros, a su vez que en las cubiertas en las zonas en las que abundan la pizarra, así como en múltiples elementos más o menos artísticos, la madera es el componente básico de las divisiones horizontales y verticales, armazón de cubierta, puertas y ventanas y en toda la elemental mueblaje. La cerámica es el material único de las tejas de cubrición, el hierro es los dos elementos de fijación y seguridad que constitución de algunas piezas auxiliares como el vidrio y los huecos de las ventanas y de las galerías.

1.3.2. LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Los cimientos

El asentamiento del muro no precisa, generalmente, de una obra compleja en la cimentación, ya que a constitución rocosa y a poca hondura vegetal de Galicia hace que el firme consistente aparece pronto.

El cimiento del muro se realizará abriendo una zanja de un ancho de vez y media a dos veces del grosor que va llevar el muro, con la hondura capaz de soportar el peso propio de este y a pesar de la carga que transmite de los diferentes elementos que debe soportar, que el cantero llena con piedra en seco (de granito o de pizarra, segundo la zona), coronándola con losas puestas de plano para formar una plataforma llamada solera, de la que arrancará el muro.

Los muros

La parte constructiva más importante de una edificación es el muro donde el cantero pone gran cuidado a la hora de realizarlo utilizando en su construcción varias técnicas que originan varios aparejos.

En el caso de nuestro pazo los muros son de dos tipos, en el frontal son tipo perpiaño aparejo realizado con bloques de piedra de granito, generalmente paralelepípedicos y en los demás muros de mampostería ordinaria de granito.

La técnica más extendida en la confección de los muros es la mampostería ordinaria de granito, hecha a base de cachotes irregulares y de tamaños diversos, que se colocan sin labrar muchas veces con una tosca labra por una sola cara. El artesano se vale de martillo o maceta para la colocación que se puede hacer en seco o con mortero de barro.

1.3.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EXTERIORES

Los vanos en los muros

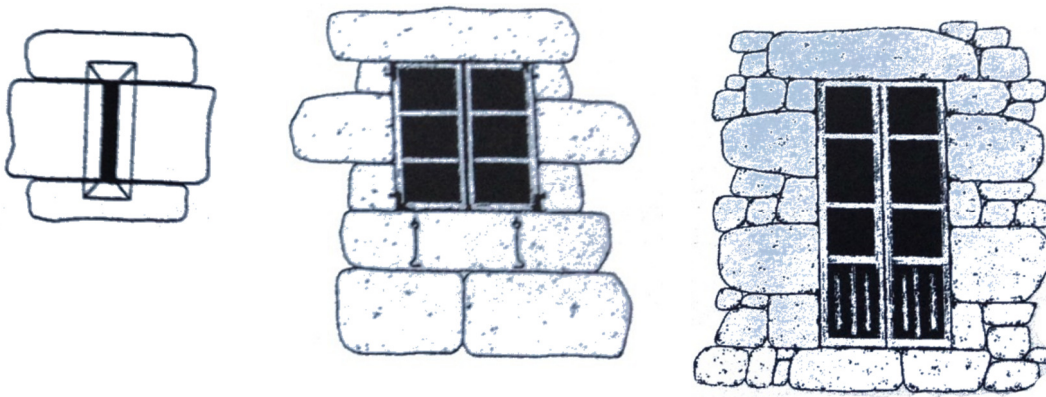
Los muros llevan una serie de vanos con objeto de facilitar el acceso al interior de las edificaciones, así como para dejar entrar la luz y el aire. Del único hueco existente de la primitivas construcciones se pasó con el tiempo a la apertura de otros nuevos e con la introducción del cristal, aparecen las ventanas acristaladas hoy existentes.

Los vanos, tanto el de las ventanas como el de las puertas, que varían en grandeza segundo la función que cumplen, van reforzados en todo su perímetro con piezas de piedra substituida por madera donde no la hay.

Ventanas

Sin haber una grande variedad, los tres tipos de ventanas más generalizados, en función de su menor o mayor dificultad, la bufarda, la ventana acristalada y la puerta de aire.

- La bufarda consiste en una simple hendidura hecha en el muro, que suele estar en posición vertical u horizontal, enmarcada con dos cuidadas piezas de granito. Su función es la de dar ventilación a espacios destinados a cortes, bodega y almacenamiento, que en algunas ocasiones se tapan con fachucos de paja.
- La ventana más común es la ventana acristalada, de una dimensión media de 0,80m de ancho y 1,00m de altura. Exteriormente está constituida por dos batientes que abren hacia fuera, formada cada una de ellas por un bastidor de madera dividido en dos, tres o cuatro cuerpos, rellenos de vidrio, que encajan en unos rebajes o trazos realizados en piezas de enmarcado. Van colocados alineados con el muro exterior para facilitar que el agua de la lluvia corra por ellas y no encuentre líneas de retención capaces de crear problemas de permeabilidad. La funcionalidad de las ventanas es clara: ventilación, iluminación y cámara de regulación térmica.
- El tipo más desenvuelto y complejo de ventana es el que se llama puerta de aire, que tiene la misma anchura de ventana acristalada pero con la altura de una puerta. Consta de dos batientes, cada uno con un bastidor de madera dividido en cuatro, cinco o seis cuerpos, rellenos de vidrio por lo menos tres, estando los correspondientes al espacio de antepecho que se sustituyen cerrado con entrepaños de madera.



7. Ventanas: Bufarda, ventana acristalada, puerta de aire (Fuente: *As Construccions da arquitectura popular*, de Manuel Caamaño Suárez)

Las puertas

Las puertas tienen, en cuanto a construcción, un tratamiento parejo al de las ventanas, con el mismo enmarcado de piedra o madera. En el espacio del piso de entrada llevan una losa de piedra llamada solera, situada en un nivel superior al del interior, para impedir la entrada de agua. Dependiendo del tipo de vivienda se dan dos tipos de puertas que pueden tener dimensiones y conformaciones variadas:

- La puerta de acceso frontal de entrada, sobre todo a la vivienda, que se compone de dos hojas horizontales hechas con tablas de madera, que se abren y cierran independientemente, donde la superior llamada *poxigo* permanece abierta durante el día para facilitar ventilación e luz. De las mismas características puede haber otra al final del pasillo como salida a la huerta, y otra más al andar cuando el acceso a él se hace por una escalera exterior.
- La puerta de carro o puerta de carral, que existe en algunos casos como acceso a las cortes o al corral, hecha del mismo material aunque de mayores dimensiones que el anterior. Puede constar de una hoja vertical fija u otras de dos hojas horizontales con misma posición que las anteriores.



La cubierta

La cubierta, al mismo que el muro, es otra parte constructiva que tiene una importancia grande. Consciente de esa importancia, el constructor popular pone siempre especial cuidado en su realización. Para construirla se tienen en cuenta diversos condicionantes como la planta del edificio, el material existente en el lugar, el clima, la economía, la técnica, y la superficie a cubrir y la disposición de los volúmenes. En función de todos estos factores, las cubiertas tendrán dos, tres o cuatro aguas, limitándose las de una sola vertiente las de construcción adjetivas de pequeñas dimensiones.

En Galicia se dan varios tipos de cubiertas, aunque la más numerosa es la de dos aguas. La pendiente varía según la climatología que no es uniforme en todo el territorio (puede oscilar entre 20° y 40°) con una cifra superior en el caso particular de las pallozas.

La cubierta, en cualquiera de las soluciones que puede adoptar, se compone de dos partes bien diferenciadas: el armazón sustenta el tejado y la cubierta propiamente dicha. El armazón es una estructura que hace el carpintero de armar en madera de roble o castaño que, en función de la superficie a cubrir, aumenta en dificultad y, por lo tanto, también las aguas aumentan en número.

La cubrición del tejado se hace fundamentalmente con tres tipos de materiales: cerámica, tejados con teja del país; piedra, en tejados con pizarra; material vegetal en la cubierta de colmo o paja centena.

En nuestro caso se trata de una cubierta a cuatro aguas con armazón de madera de roble. La cubierta irá recubierta por teja del país. La teja, pieza de barro cocido tiene forma troncocónica de 30 a 40 cm de largo, dado su buen comportamiento es el material de cubrición más usado en las edificaciones de las provincias de A Coruña, Pontevedra y de gran parte de Ourense. La vertiente tiene una inclinación entre 25° y 40°, capaz de garantizar la circulación de agua de lluvia y de impedir el desplazamiento de las tejas.

1.3.4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS INTERIORES

Como elementos constructivos interiores de carácter divisorio el resistente se utilizan el muro de mampostería ordinaria o también en otros casos de perpiaño, con el mismo grosor que el muro exterior. Por el contrario, la madera –castaño o roble- es el material casi exclusivo de los entramados de división horizontal, escaleras, divisiones verticales de espacios, apareciendo normalmente vista, aunque muchas veces puede ir tratada con cal o pintada.

Divisiones horizontales

Cuando la construcción consta de dos andares, que es caso general, los espacios se logran con una división horizontal a base de un entramado de madera de roble o castaño, compuesto por vigas, pontones e tablas de piso. Las vigas, que deben soportar todo el peso y que cubren la distancia que existe entre los muros, en el sentido de su menor longitud, tienen una escuadría de buenas dimensiones.

Los pontones van fijados las vigas, unas veces simplemente apoyados o encastrados en ellas, colocados a 40-50cm de separación.

Lo más normal es que la estructura inferior de la cubierta quede vista, sin embargo hay veces que en casas de mayor riqueza el techo se cubre con tablas clavadas a unos pontones fijados a su vez a las vigas, con una terminación en el color natural de la madera o pintada.

Divisiones verticales

De las primitivas divisiones de los diferentes espacios que guardaban los animales y las personas, hecha con un simple ramaje o con un tosco tablón, las soluciones fueron mejorando notablemente con el paso del tiempo. Hay tres tipos fundamentales de soluciones que se dan en la compartimentación de los espacios interiores, con tabiques de pallabarro, barrotes y tablas verticales.



En el caso de estudio el tabique elegido es tablas verticales puestas a veces en paño o contra canto, o también montando los extremos en el de las contiguas.

1.3.5. LA CASA VIVIENDA

La casa-vivienda gallega cuenta con unas características constructivas, espaciales e funcionales comunes a todos ellos. Atendiendo la localización geográfica y a los cultivos, o a la pesca, el complejo rural y arquitectónicas básicas y de orden funcional.

Los ejemplos más elementales son los de montaña, nacidos de una economía preferentemente ganadera, dentro de un clima duro y pobreza de recursos, con poblamiento agrupado y modelo genérico de casa bloque en el edificio nuclear. En los valles y llanuras, donde la economía goza de una cierta prosperidad, la climatología es más suave y hay mejores recursos, los asentamientos se hayan dispersos con casas aisladas de gran volumetría, enriquecida por las dependencias de trabajo, almacenamiento y corte, se origina el modelo genérico más complejo de casa compuesta o disociada. Lo mismo ocurre en las tierras del vino, de relevo accidentado, donde la economía exige espacios para cultivos y bodegas. En la costa, si la vivienda es fundamentalmente marinera, el modelo característico es simple, con pequeños espacios destinados a guardar las redes y embarcaciones.

El volumen y el agrupamiento en la casa-vivienda

Cuando se trata de levantar una casa-vivienda la localización no resulta fácil ya que tiene que hacer frente a varios e diferenciados condicionantes. Si nos centramos en nuestro caso de estudio las características son las que explicamos a continuación.

En lo tocante a los materiales, como ya hemos dicho, es de uso exclusivo en la construcción de las partes resistentes y n diversos elementos singulares exteriores e interiores. Por el contrario, la madera es el material que se utiliza interiormente y en la armazón del tejado.

Desde el punto funcional, la casa vivienda gallega es una edificación elemental, en ocasiones encuadrada en la casa-bloque. En cuanto a la estructura de los espacios es sumamente simple, de planta rectangular y con dos andares. El espacio único se divide mediante tablas de madera o con muros de piedra.

La cocina es la dependencia fundamental de la casa-vivienda y se sitúa en la planta térrea. La función que desempeña es variada, ser el centro del hogar, lugar donde se cocina, come, se reciben visitas... Para poder cumplir su cometido dispón de un equipamiento originario doméstico, a base de un moblaje, casi siempre muy elemental.

El fogón (*lareira*, en gallego) constituye fundamentalmente la cocina y por tanto la casa-vivienda. Va emplazada en un lugar adecuado para que el fuego y la salida del humo.

Las dependencias de dormir pasaron de estar en una única estancia, que compartían las personas y animales a la compartimentación de los espacios en cocina, cortes y cuartos de dormir, y muchas veces en una sala.

En los cuartos estaban las camas, que también sufrieron una evolución: pasando de la primitiva paja o hoja seca sobre ramas, pasando por una especie de cajón en forma de mesa con el perímetro tapado con tablas dentro del cual ponían el colchón, hasta llegar a la cama con cabecera. Como complemento de la cama está a mesita de noche, sobre la cual se ponía un aparato para alumbrar y en la parte inferior se solía poner el orinal.

Dentro de los cuartos también podemos encontrar la sala, generalmente un espacio grande en la cual el mueble principal es la mesa acompañado de sillas. Puede haber también el aparador o chinero, mueble donde se guarda la loza de porcelana en el cuerpo superior que va a acristalado y a la de uso más frecuente en la parte inferior tapado por una o varias puertas.

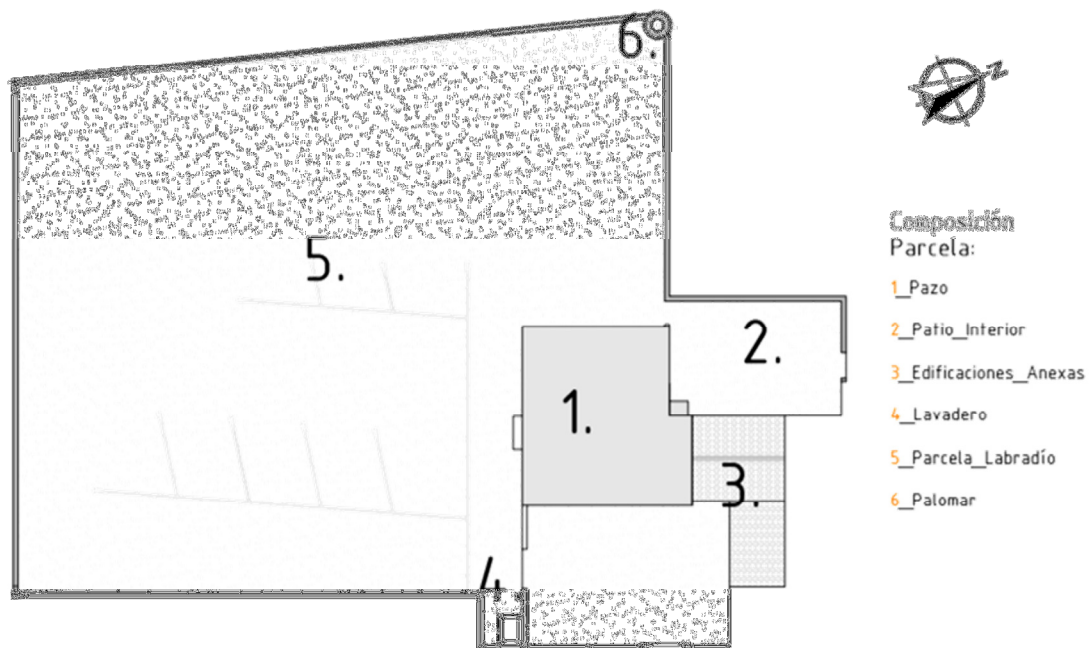
Clasificación tipológica de los modelos de casa-vivienda

Los criterios para hacer una clasificación de la casa-vivienda puede ser de varios tipos: en función de los materiales pétreos, del asentamiento geográfico, de la funcionalidad que exige la economía o las características constructivas espaciales y funcionales.

En este caso haremos la clasificación fijándonos en aspectos formales, constructivos y espaciales, estos seis grandes tipos de casa-vivienda, encuadradas en los grandes espacios geográficos siguientes:

- Las sierras: en las que destacan la *palloza*, como construcción redonda original propia de la alta montaña luguesa, con presencia hoy en áreas muy concretas; y la *casa-vivienda serrana*, localizada en las numerosas sierras con tipología de construcciones adosadas, con elementos constructivos de grande austeridad y predominando la pizarra como material.
- La Galicia de las llanuras y depresión luguesa, la *casa-vivienda de A Terra Chá y de las depresiones de Sarria y Monforte*, también conocida como la casa luguesa, de situación aislada, de limpia y rotunda volumetría, con muros y cubiertas a cuatro aguas dominadas por la pizarra.
- La Galicia de las agras coruñesas, con una tipología dominante aunque con numerosas configuraciones, también conocidas como casa coruñesa, es la cuarta que se conforma en modelos constructivos elementales y con numerosas combinaciones mediante cuerpos adosados al núcleo principal, se haya extendida por toda la provincia de A Coruña, zonas linderas con Lugo y Pontevedra, dominada por el granito y gneis de diversas calidades y por la teja.
- La Galicia meridional, en la que la *casa-vivienda meridional*, propia de esa amplia región geográfica que abarca casi todo Ourense y buena parte de Pontevedra, se muestra con construcciones abiertas en núcleos aislados, llenas de patíns, corredores y solainas, con notable predominio del granito.
- El litoral, en el que la tipología imperante es la *casa-vivienda mariñeira* en toda la costa gallega, generalmente en concentraciones de edificaciones adosadas, con variadas arquitecturas y presencia de patíns, corredores, soportales y galerías, construidas teniendo como materiales básicos el granito o la pizarra según la zona.

En nuestro caso la vivienda pertenece al grupo de Galicia de las agras coruñesas, constituida por la casa-vivienda (pazo), patio interior, edificaciones anexas, lavadero, parcela y palomar.





1.3.6. EL PALOMAR

La paloma es uno de los primeros animales que el hombre domestica. Las palomas domésticas se acogen en diversas conformaciones y materiales, unas veces, en el caso de habitáculo más simple, situados en la propia casa-vivienda, y otras, en el caso de recintos de mayor dificultad en sus proximidades.

El palomar, construido sólidamente, se manifiesta con un cuerpo único en varios modelos arquitectónicos con formas de volumetría cilíndrica, cuadrangular, poligonal y de configuraciones diversas poco repetidas.

No hay formas determinadas geográficamente, e por ello no es raro ver en la misma zona palomares de diferentes conformaciones, aunque el modelo predominante es de planta circular.

Entre las características comunes de los diversos palomares podemos destacar que es una construcción rural y con lugar propio dentro de la arquitectura popular; su finalidad es dar cobijo a las palomas y facilitar que aníen en ellos.

Las dimensiones son tan variadas que no es fácil hacer una tipología media.

El palomar de nuestro pazo es de volumetría cilíndrica. Su estructura se compone de muros herméticos por el exterior careados, provista de pequeños huecos para ir y venir de las palomas y con una puerta exterior para acceder al interior. Los muros rematan en un alero que los circundan, sobre los que se sitúan los huecos de las palomas, y luego viene una cubierta con pendiente más o menos pronunciada.

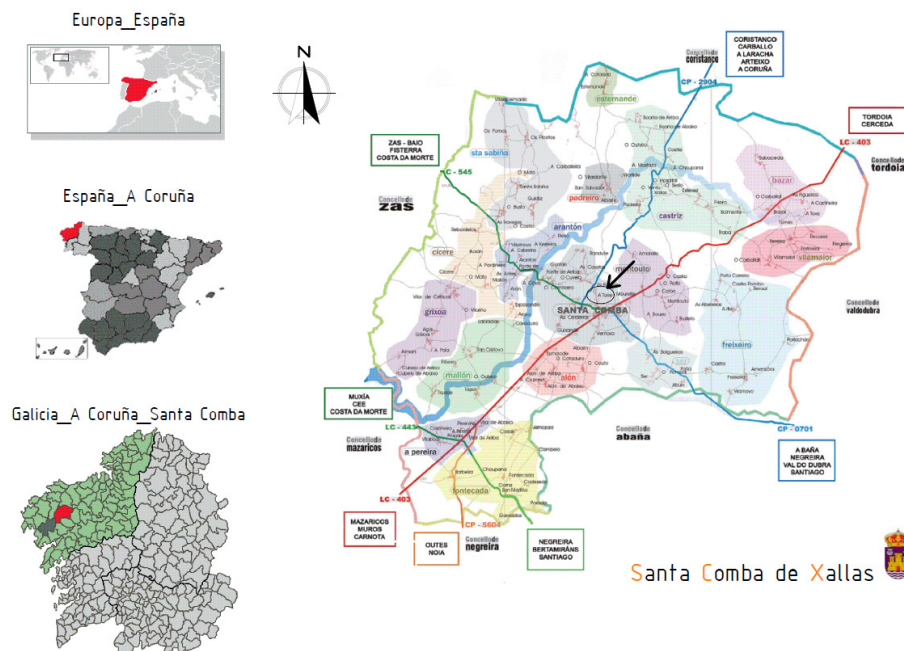
En el interior aparece casi todo el perímetro lleno de pequeños cubículos o casetos para las palomas, llamados nichos. Lleva un armazón de madera que sustenta la cubierta. En el centro del espacio suele haber una especie de mesa para que le puedan echar el alimento en el invierno.



2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTADO ACTUAL

2.1. INTRODUCCIÓN

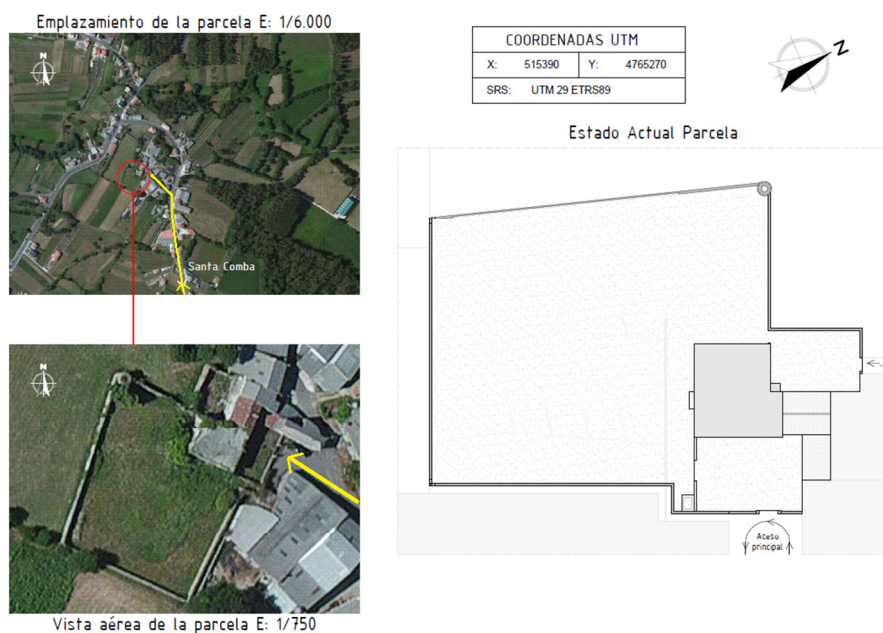
La vivienda está situada en el lugar de A Torre, perteneciente al municipio de Santa Comba, en la provincia de A Coruña. Al mismo tiempo, matizar que el lugar de A Torre pertenece a la parroquia de Santa Comba.



8. Situación del Pazo.

(Fuente: Propia)

El inmueble se localiza en el centro del pueblo, al que se accede por carretera pavimentada con aglomerado asfáltico.

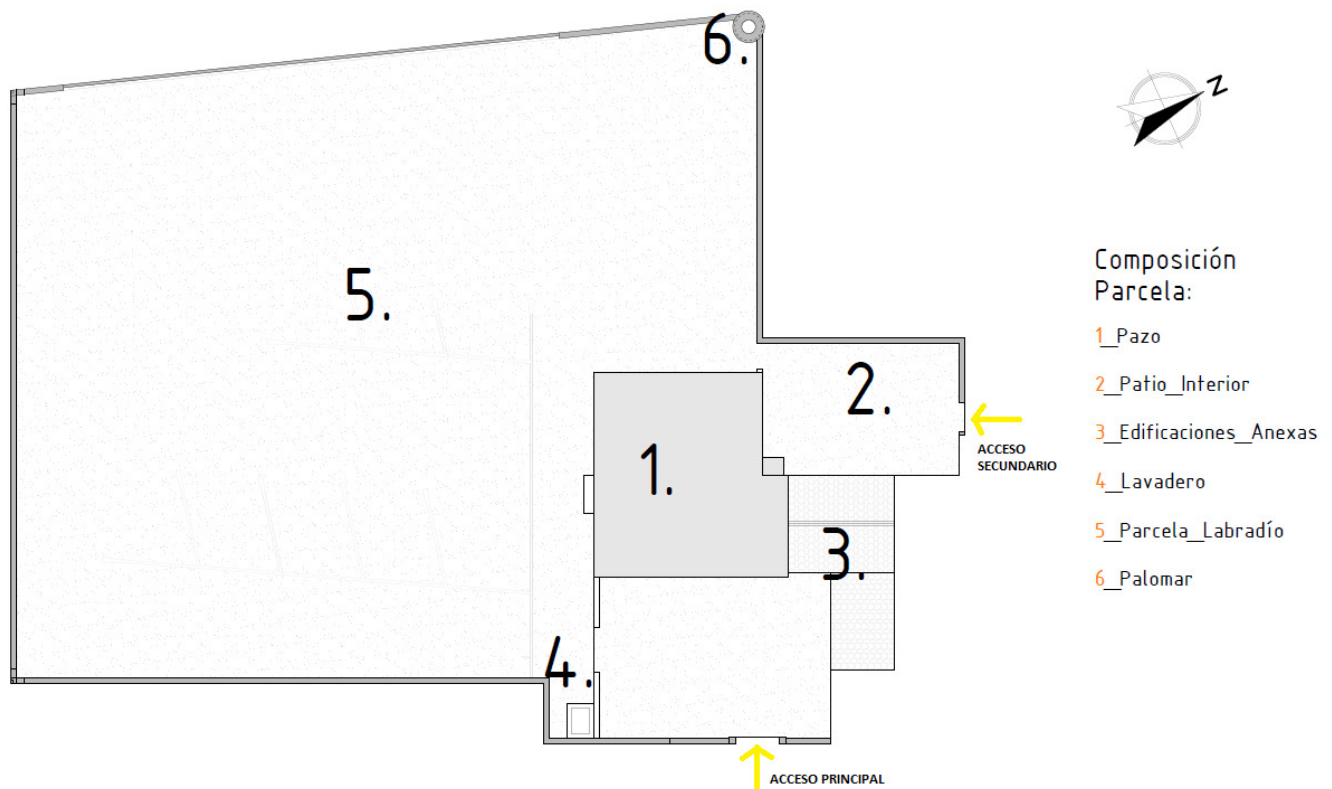


9. Emplazamiento del Pazo.

(Fuente: Propia)

La vivienda se ubica en una parcela cerrada con muro de mampostería ordinaria y la cual cuenta con dos accesos, el principal y el secundario que da a un patio interior. La composición del edificio objeto del presente trabajo es en forma de L, y se encuentra en contacto con una edificación anexa construida posteriormente a esta, y sin ningún rasgo similar.

Destacar que en la composición de la parcela se pueden diferenciar 6 partes que son las siguientes:



10. Composición de la parcela.
(Fuente: Propia)

2.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

2.2.1. GENERALIDADES

Se trata de una construcción típica de la arquitectura popular de Galicia, para la cual se utilizaron las materias primas propias del rural. Aunque cabe destacar que después de la construcción un edificio en el lateral orientado hacia el NorEste en los años 1950 y una actuación realizada por el propietario a principios de los años 1980 (Según indican fuentes de la familia), no se respetaron las características de este tipo de inmueble, dañando considerablemente la constitución de la misma.

En cuanto a la estructura

Consta de muros de carga de piedra granítica. Forjados de planta 1 y planta bajo cubierta realizados con forjado unidireccional de vigueta y bovedilla cerámica (20+5cm), que son consecuencia de la actuación realizada a principios de los años 1980 y para preservar la integridad de la misma, como motivo de su mal mantenimiento que podía suponer el derrumbe de los muros de carga (fachadas y maestros) según



defienden los propietarios. Y carece de cubierta, lo que provoca fuertes humedades en el interior como motivo de la lluvia y el agua que se filtra a través del forjado bajo cubierta.

Fachadas

Las fachadas quedan constituidas por los propios muros de carga que sustentan la edificación. Arrancan en profundidad del suelo constituyendo la cimentación y se erigen hasta los aleros.

Se caracteriza porque en la fachada principal el muro está constituido por sillares de cantería y las restantes fachadas por mampostería ordinaria combinada con sillares de cantería en los huecos de ventanas y puertas; denotando así las características de una familia con recursos en el siglo XVI, fecha en la que se construyó dicha edificación, la cual era perteneciente a la hidalguía de Galicia, mostrando las diferencias entre la clase alta y el pueblo.

Los espesores de los muros exteriores son de: 80cm en la fachada principal, orientada hacia el SurEste, y de 70cm en las demás fachadas. En cuanto a los muros que se encuentran en el interior son de 60cm, y los cuales también realizan funciones de carga.

Las zonas de arranque del muro se encuentran con grandes problemas de humedad por capilaridad, sobre todo las correspondientes a las fachadas orientadas al norte. Por lo general están en buen estado pero con su correspondiente degradación por la erosión, crecimiento de plantas y mohos.

Distribución interior

Como ya indiqué anteriormente, después de la actuación llevada a cabo a principios de 1980 el Pazo quedó constituido únicamente por los muros de carga, tanto fachadas como muros maestros en el interior y los correspondientes forjados unidireccionales indicados anteriormente, careciendo así de una distribución interior característica a un uso concreto, y únicamente delimitadas las estancias según la disposición de los propios muros de carga.

En cuanto a la planta baja, esta tiene dos accesos: La puerta principal ubicada en la fachada SurEste, la cual está constituida por un arco de medio punto con unas dimensiones de 1,70m de ancho y 2,65m de altura en el eje del mismo, y la cual está realizada en carpintería de madera. La segunda puerta está ubicada en la fachada NorEste, de forma rectangular con unas dimensiones de 1,20m de ancho y 1,90m de altura, realizada también con carpintería de madera. Cuenta también con una puerta de aire en la fachada NorEste, la cual se utiliza como puerta de paso, para comunicar el pazo con el edificio levantado en los años 1950 que está pegada al pazo de dimensiones 1,00m de ancho y 2,00m de alto. En la fachada NorOeste tiene una cuarta puerta que no da acceso al interior sino que sirve de acceso a un pequeño anexo del pazo que en la planta 1 se utilizaba como servicio. También se aprecian dos tipos de ventanas, las apaissadas y las bufardas, todas ellas abocinadas hacia el interior.

En cuanto a la planta 1, esta tiene una puerta de aire en la fachada NorEste, al igual que en la planta baja se utiliza de comunicación con la edificación construida en los años 1950 y la cual está pegada al pazo. Las ventanas al igual que en la planta baja se pueden apreciar dos tipos, las apaissadas y las bufardas todas ellas abocinadas hacia el interior. Cabe destacar que en la fachada SurOeste hay una puerta que se cerró en forma de ventana y la cual daba acceso a un balcón.

El interior se reparte en los siguientes recintos, todos ellos definidos por los muros de carga:

En la planta baja se entra directamente a un gran distribuidor o hall de entrada, que da acceso a las escaleras y a dos estancias de la vivienda.

A la planta alta se tiene acceso desde el hall de entrada de la planta inferior mediante unas escaleras, las cuales tienen el primer tramo realizado con piedra de cantería con su correspondiente balaustrada, y el segundo tramo es de hormigón armado, el cual se realizó en la actuación de principios de los años 1980. La escalera desembarca en una estancia amplia que da acceso a las otras dos que hay en la parte superior. Al



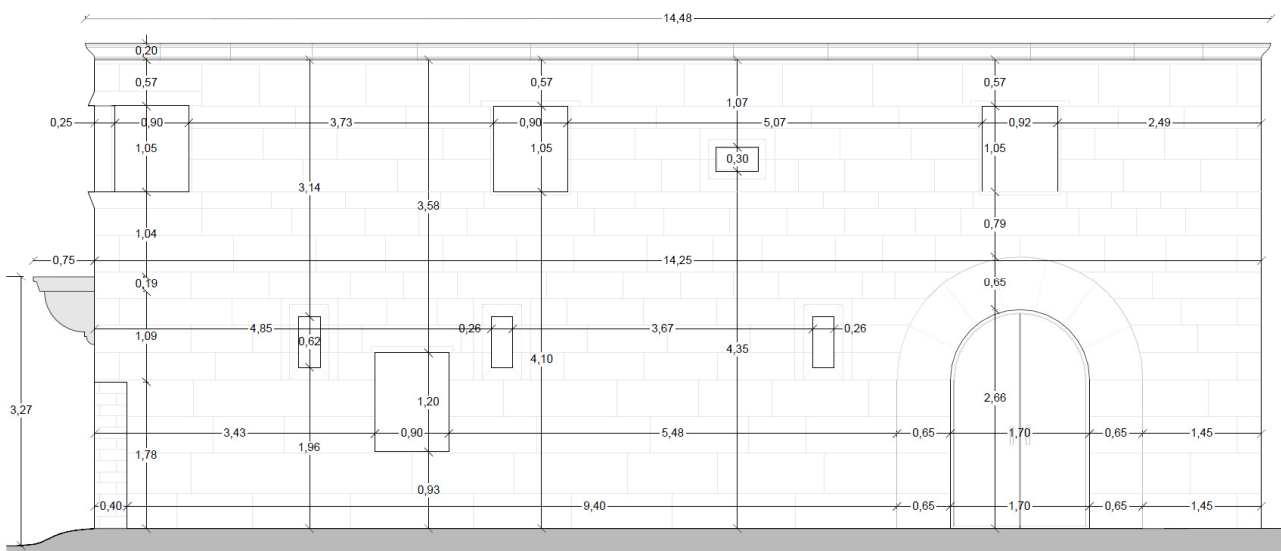
igual que en la planta baja carece de una distribución que defina sus usos a excepción de la determinada por los muros de carga.

Carpinterías

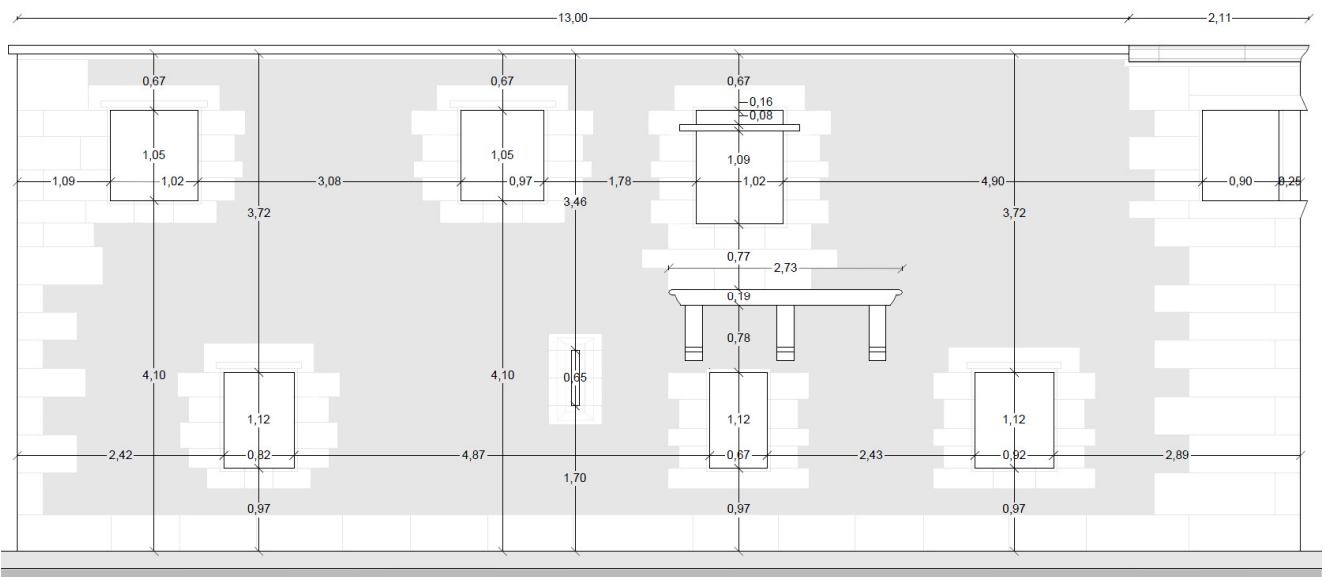
Las carpinterías de la planta baja se componen solamente de las puertas de acceso, ambas de madera en un mal estado de conservación. Los huecos para ventilación e iluminación de esta planta no poseen ningún tipo de carpintería, al igual que en la planta 1.

2.2.2. ALZADOS, DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y CUADROS DE SUPERFICIES

Alzado SurEste, fachada principal

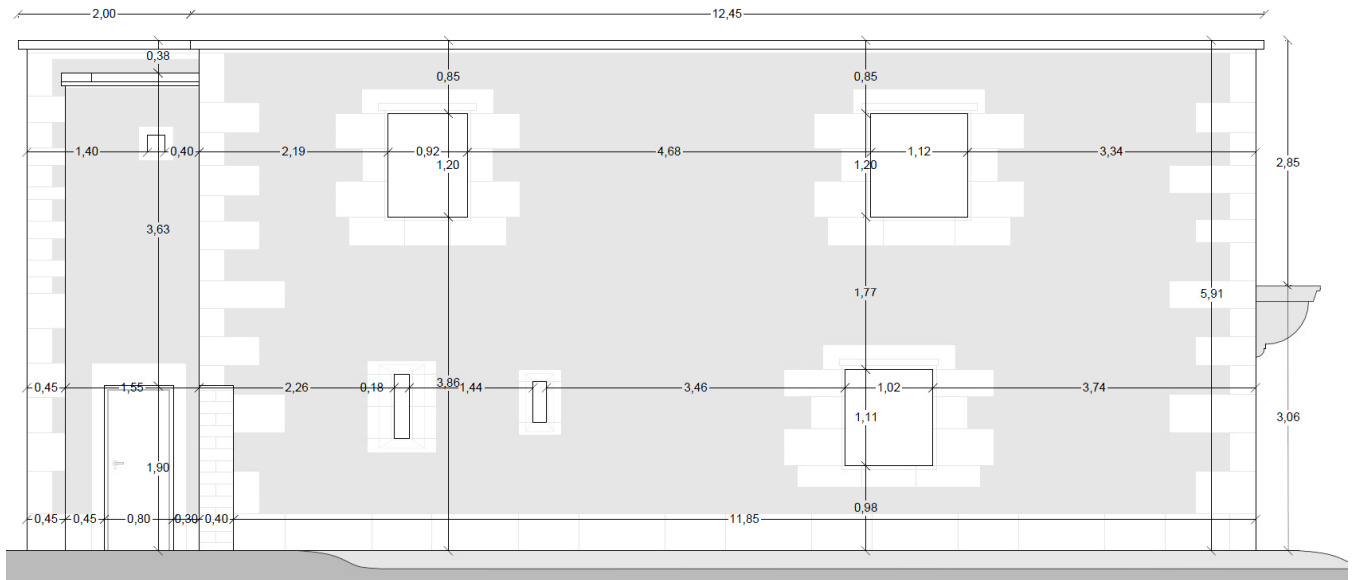


Alzado SurOeste

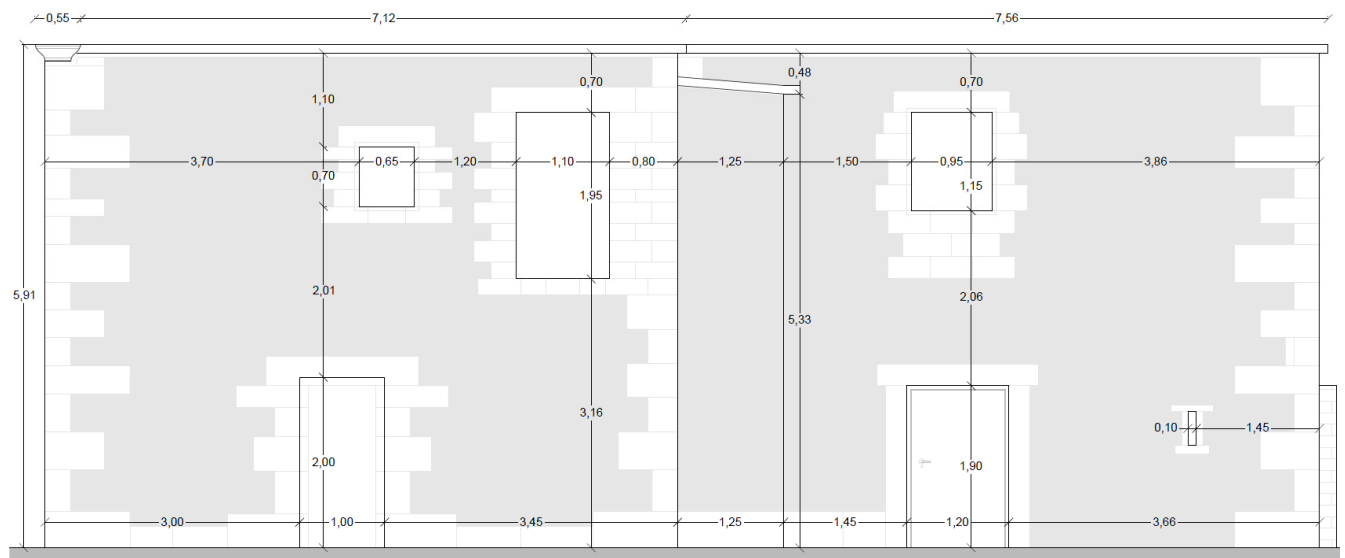




Alzado NorOeste

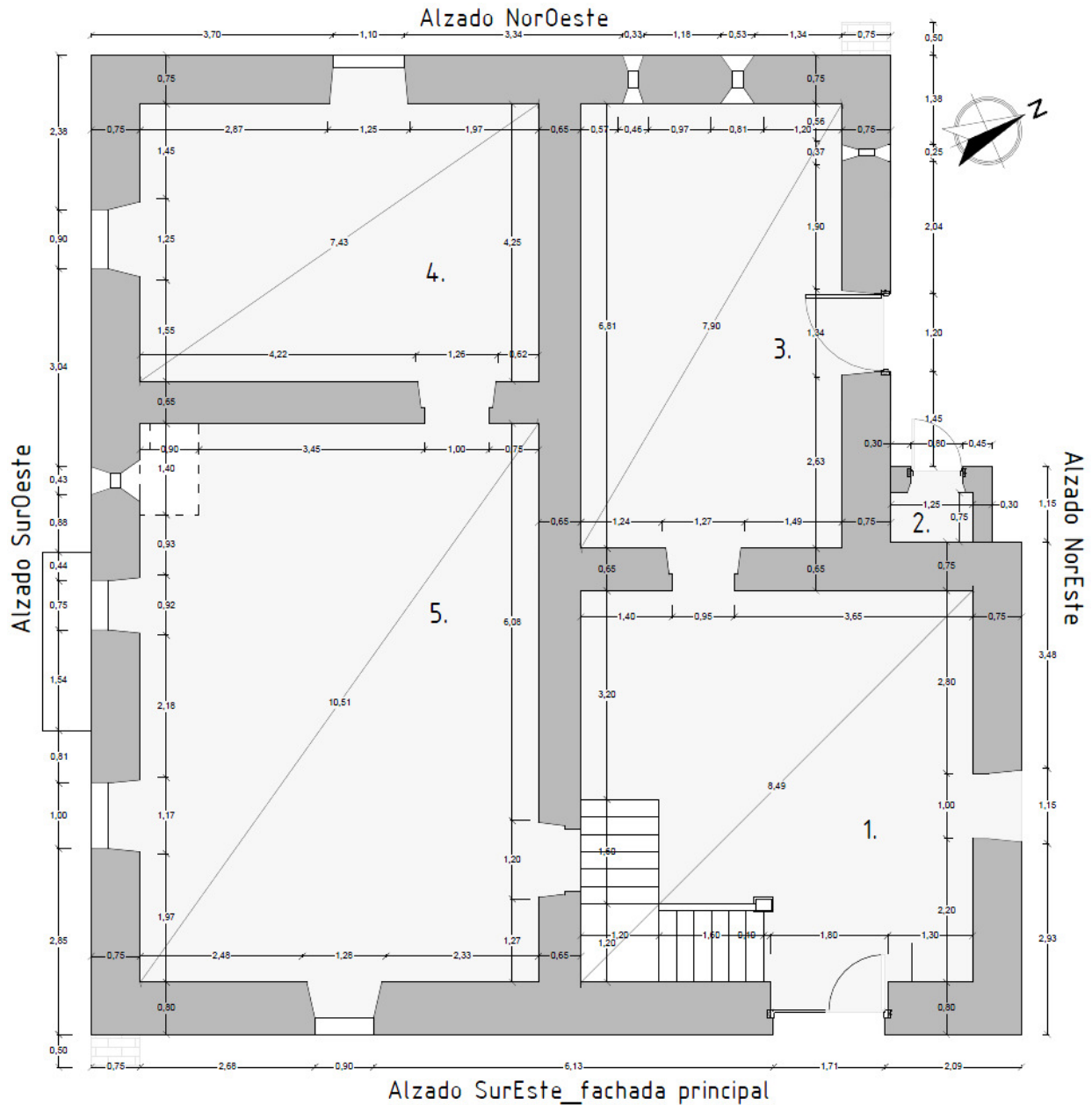


Alzado NorEste





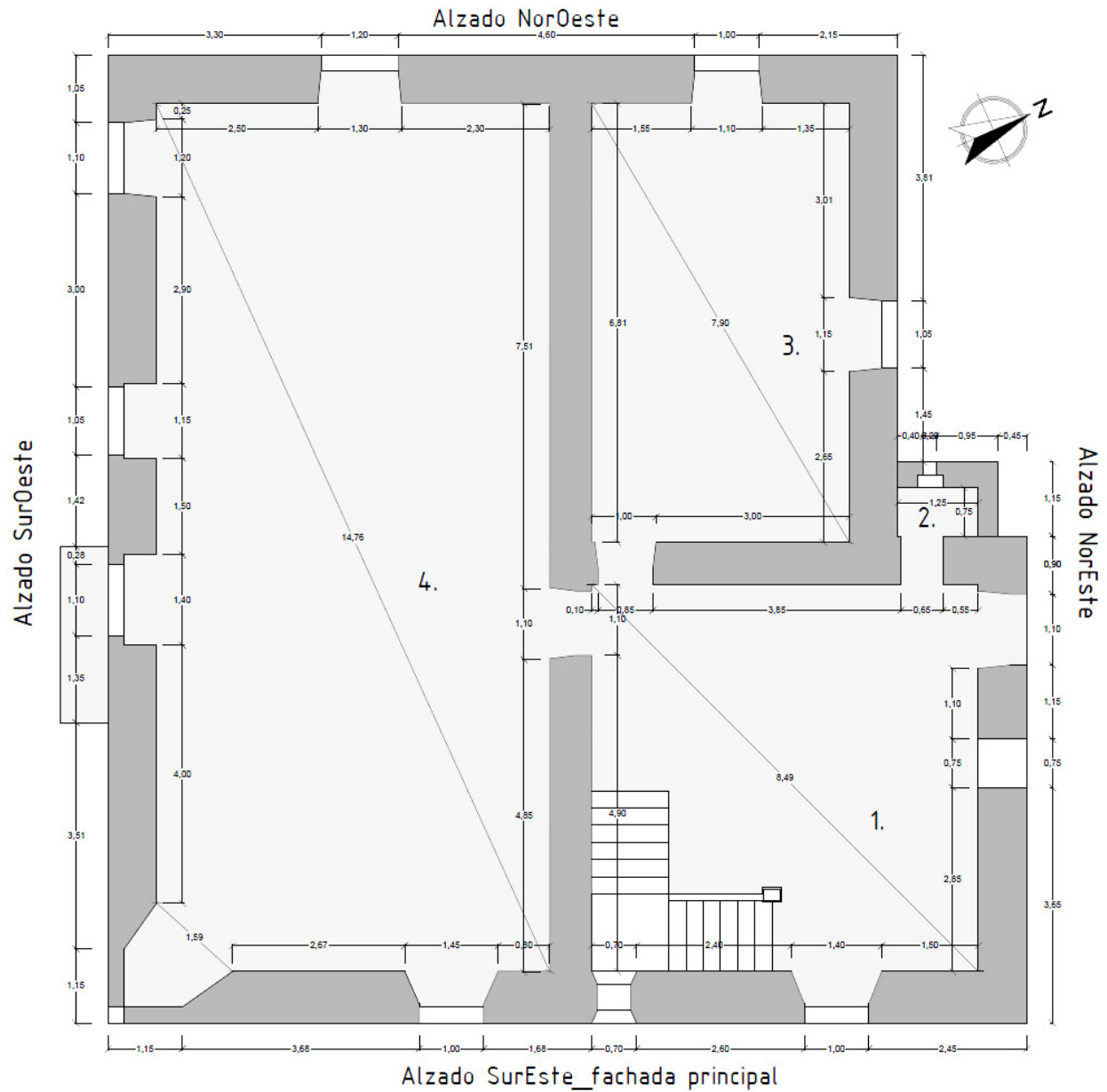
Planta Baja



ZONA	USO	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)
1	Sin uso	39,30	30,60
2	Sin uso	1,00	1,00
3	Sin uso	30,90	27,25
4	Sin uso	29,50	25,90
5	Sin uso	56,60	51,00
TOTAL		157,30	135,75



Planta 1



ZONA	USO	SUPERFICIE CONSTRUÍDA (m²)	SUPERFICIE ÚTIL (m²)
1	Sin uso	38,65	30,60
2	Sin uso	1,00	1,00
3	Sin uso	30,25	27,10
4	Sin uso	86,10	82,10
TOTAL		156,00	140,80



2.3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

NOTA ACLARATORIA: Para que sea más fácil la interpretación, las fotografías se han puesto en orden desde un hipotético desplazamiento desde la Plaza de Santa Comba hasta el Pazo de la Torre (300m), posteriormente se exponen las fachadas, continuando por el interior del edificio, y finalmente la parcela.



11. Recorrido desde Santa Comba hasta el Pazo de la Torre (300m).
(Fuente: Propia)



12. Cruce en el lugar de La Torre hacia el Pazo de La Torre
(Fuente: Propia)



13. Cruce en el lugar de La Torre hacia el Pazo de La Torre
(Fuente: Propia)



14. Cruce en el lugar de La Torre hacia el Pazo de La Torre
(Fuente: Propia)



15. Fachada principal desde el exterior de la parcela
(Fuente: Propia)



16. Fachada principal desde el interior de la parcela
(Fuente: Propia)



17. Fachada principal desde el interior de la parcela
(Fuente: Propia)



18. Edificación construida en los años 1950.
(Fuente: Propia)



19. Fachada SurOeste
(Fuente: Propia)



20. Fachada NorOeste con plantas que dificultan su visión, y el paso de luz al interior de las estancias.
(Fuente: Propia)



21. Fachada NorOeste sacada desde lateral para permitir la visibilidad de la misma.
(Fuente: Propia)



22. Fachada NorEste, se puede observar la edificación construida en los años 1950 a la izquierda.
(Fuente: Propia)



23. Edificación construida en los años 1950 desde la fachada NorEste.
(Fuente: Propia)

Planta Baja

Alzado NorOeste



Alzando SurEste_fachada principal

24. Planta baja fotografías

(Fuente: Propia)



25. Planta baja fotografía 1
(Fuente: Propia)



26. Planta baja fotografía 2
(Fuente: Propia)



27. Planta baja fotografía 3
(Fuente: Propia)



28. Planta baja fotografía 4
(Fuente: Propia)



29. Planta baja fotografía 5
(Fuente: Propia)



30. Planta baja fotografía 6
(Fuente: Propia)



31. Planta baja fotografía 7
(Fuente: Propia)



32. Planta baja fotografía 8
(Fuente: Propia)



33. Planta baja fotografía 9
(Fuente: Propia)



34. Planta baja fotografía 10
(Fuente: Propia)



35. Planta baja fotografía 11
(Fuente: Propia)



36. Planta baja fotografía 12
(Fuente: Propia)



37. Planta baja fotografía 13
(Fuente: Propia)



38. Planta baja fotografía 15
(Fuente: Propia)



39. Planta baja fotografía 16
(Fuente: Propia)

Planta 1
Alzado NorOeste



40. Planta 1
(Fuente: Propia)



41. Planta 1 fotografía 1
(Fuente: Propia)



42. Planta 1 fotografía 2
(Fuente: Propia)



43. Planta 1 fotografía 3
(Fuente: Propia)



44. Planta 1 fotografía 4
(Fuente: Propia)



45. Planta 1 fotografía 5
(Fuente: Propia)



46. Planta 1 fotografía 6
(Fuente: Propia)



47. Planta 1 fotografía 7
(Fuente: Propia)



48. Planta 1 fotografía 8
(Fuente: Propia)



49. Planta 1 fotografía 9
(Fuente: Propia)



50. Planta 1 fotografía 11
(Fuente: Propia)



51. Planta 1 fotografía 12
(Fuente: Propia)



52. Parcela
(Fuente: Propia)



53. Parcela
(Fuente: Propia)



54. Patio interior
(Fuente: Propia)



55. Patio interior
(Fuente: Propia)



3. ESTUDIO DE PATOLOGÍAS

3.1. INTRODUCCIÓN

Ante cualquier síntoma patológico es preciso, para poder solucionarlo, conocer su origen, sus causas, la evolución del mismo, y su estado actual.

Es de destacar la importancia que en este ámbito tienen los ensayos para determinar las propiedades físicas, así como su comportamiento frente a los agentes de alteración. En los últimos años, se ha pasado de una mera descripción cualitativa de los materiales, a disponer de abundantes datos cuantitativos sobre sus características y propiedades. La interpretación de dicho comportamiento, en relación con las propiedades y características, permiten precisar el alcance de los mecanismos implicados en los procesos de degradación.

Intentaremos desarrollar las diferentes etapas de intervención, así como los métodos y productos de tratamiento que en la actualidad se emplean habitualmente en dichas etapas; resaltando los criterios utilizados para valorar el grado de eficacia e idoneidad de los tratamientos aplicados, tanto en la piedra como en la madera.

Se procederá a recorrer en orden inverso el origen, evolución y resultado final, del cual sabremos la lesión e intentaremos llegar a la causa.

La causa, es el efecto, activo o pasivo, que actúa como origen del proceso patológico; en la mayor parte de los casos operan varias causas de manera conjunta para producir la misma lesión.

Una vez diagnosticada la causa, a las actuaciones destinadas a recuperar el estado constructivo original se las engloba en la reparación, que consta de dos fases claramente delimitadas:

- Actuación sobre la causa u origen de la misma,
- Y actuar sobre la lesión.

Restauración: consiste en la reparación de un elemento concreto o de un objeto de decoración, requiriendo el mismo proceso que la reparación.

Rehabilitación: consiste en la recuperación de la funcionalidad de un edificio completo, y consta de las siguientes fases:

1. Proyecto arquitectónico, con nuevos usos.
2. Estudio patológico con diagnósticos parciales.
3. Reparación de las distintas unidades constructivas dañadas.
4. Restauración de distintos elementos y objetos identificados.

3.2. TIPOS DE LESIONES

- **Físicas:** origen y evolución debidos a procesos físicos.
 - Humedad. El contenido de humedad es superior al deseado en ese material.
 - Erosión. Pérdida de masa en un material. Esta es debida a los agentes atmosféricos, la lluvia, el hielo superficial y el viento con partículas suspendidas.
 - Costra o suciedad. Lámina o corteza de material coherente, que se forma en la parte externa del material, debido a las partículas en suspensión que se encuentran en el viento, y también producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del sustrato sobre el que se asientan.



- **Mecánicas:** predomina el factor mecánico en las causa, evolución y síntomas. Se incluyen lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separaciones entre materiales o elementos, o en las que haya desgaste.
 - Deformaciones. Provocadas por cualquier ámbito sufrido por un elemento estructural o de cerramiento debido a un esfuerzo mecánico, tanto durante la ejecución de la unidad como una vez haya sido puesta en carga. Origen esta de grietas, fisuras y desprendimientos, cuyas causas pueden ser los pandeos, alabeo o desplomes.
 - Grietas. Se trata de la abertura longitudinal incontrolada de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento que afecta a todo su espesor.
 - Fisuras. Afectan a la superficie o al acabado del material o elemento constructivo, normalmente se debe esto a cualquier deformación que el acabado no resiste, incompatibilidad de materiales, o procesos de contracciones y retracciones.
 - Desprendimientos o desconchados. Se produce por falta de adherencia de un material de acabado sobre su base o soporte.
 - Erosiones. Consiste en la pérdida superficial de material, sometido este a esfuerzos mecánicos de rozamiento, desgaste y punzonamiento.
- **Químicas:** proceso patológico de origen químico, influyen directa o indirectamente en el deterioro de los materiales elementos como compuestos de azufre y nitrógeno; óxidos de carbono; cloruros y fluoruros; compuestos orgánicos volátiles y partículas sólidas.
 - Eflorescencias. Consisten en la cristalización en la superficie de un material, de las sales solubles contenidas en el mismo, y arrastradas al exterior por el agua que las disuelve, esta agua se mueve hacia el exterior donde acaba evaporándose, y dando lugar a la cristalización de las sales. La causa directa está en la humedad.
 - Criptoeflorescencias. Es una variante de las eflorescencias, que consiste en que el agua cristaliza en oquedades próximas a la superficie del material, dando lugar con el tiempo a desconchados del mismo.
 - Oxidación. Transformación de un material por la acción del oxígeno o de un oxidante. Se produce en los metales debido a los agentes atmosféricos.
 - Corrosión. Consiste en la pérdida progresiva de partículas de la parte superficial del metal como consecuencia de la aparición de un pila electroquímica, en presencia de un electrolito, el metal en cuestión actúa como ánodo, perdiendo electrones a favor del polo positivo (cátodo), electrones que acaban deshaciendo moléculas, con lo cual se pierde metal.
 - Organismos vivos. Determinados organismos vivos que se asientan sobre los materiales, participan de la alteración química (biodeterioto). Entre los agente bióticos de mayor incidencia destacan: bacterias, hongos, algas, líquenes, briofitas, plantas superiores y animales.
 - Erosiones químicas. Transformación molecular de las superficies de los materiales , especialmente pétreos en consecuencia de su reacción con sustancias atacantes, mayoritariamente, agentes atmosféricos.

3.3. CAUSAS.

Las causas son diferentes, según el proceso, y estas pueden actuar de forma directa (procesos mecánicos, físicos y químicos) o indirectos como consecuencia de un diseño defectuoso.

Las causas directas unidas a las indirectas posibilitan la aparición del proceso patológico, y pueden ser de proyecto, de ejecución, de material y de mantenimiento.



3.4. REPARACIÓN DE LAS CAUSAS.

- Sobre las **causas indirectas**, se subsanan por sustitución o por la disposición de nuevos materiales o elementos constructivos.
 - Si se trata de un material defectuoso, se analizará la posibilidad de la sustitución o si resulta más económico su tratamiento químico o físico para aportarle las propiedades que requiera. También se deberá tener presente el problema constructivo.
 - Si el problema es de disposición constructiva, causado por un defecto de diseño de ejecución; se requerirá un estudio de un cambio en dicha disposición o la adicción de nuevos elementos constructivos que corrijan el defecto.
 - Cuando el problema, es solo de mantenimiento, se efectuarán las correcciones oportunas aplicando las protecciones más adecuadas.
- Sobre las **causas directas**, es más difícil la actuación, ya que la mayoría de estas son producidas por agentes atmosféricos o contaminantes.
 - Cuando las causas son mecánicas, se actuará sobre los esfuerzos o cargas que sean previsibles, tratando de eliminarlos o limitarlos. Se podrán hacer desaparecer, por ejemplo cargas permanentes innecesarias, o limitar las sobrecargas en lugares puntuales.
 - Causas físicas, son imposibles de evitar, por lo que se requiere una protección física o química de los materiales.
 - Cuando la causa es de origen químico, se actuará sobre la misma de forma directa protegiendo el material.
 - Problema de incompatibilidad de los materiales. Se dispondrá una barrera entre los mismos.

3.5. REPARACIÓN DE LOS EFECTOS.

- **Físicas.**
 - Humedad. Una vez seca, se procederá a su limpieza, y se dejará exenta de grasas y aceites, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, y se procederá a la aplicación de una capa de pintura, si procede.
 - Erosión física. Dependiendo del estado de deterioro del material, se puede llegar a sustituir, o proceder a su reparación con pastas endurecedoras, y nuevos acabados.
 - Costra o suciedad. Se repara con una limpieza, natural, química o mecánica.
- **Mecánicas.**
 - Deformaciones. Dependiendo del estado en que se encuentre el elemento deformado, se puede optar bien por su sustitución, bien por parar la deformación o también devolviéndolo a la posición inicial aplicándole una fuerza contraria a la deformación, si procede.
 - Grietas. Su corrección solo es posible mediante demolición y reposición del elemento. El empleo de grapas o vendas, tampoco supone una solución a largo plazo.
 - Fisuras. Lo habitual es la demolición y reposición de los mismos.
 - Desprendimientos. La solución es la demolición y recolocación de las unidades de obra afectadas o la demolición total y sustitución por un acabado diferente.
 - Erosiones. Consiste en la demolición íntegra de la misma y la reposición.
- **Químicas.**
 - Eflorescencias. Se procederá a un tratamiento de limpieza superficial, bien con agentes naturales, o químicos.
 - Oxidación. Requiere la eliminación por completo del óxido existente, mediante cepillado, y la sustitución por una capa protectora.
 - Corrosión. Dependiendo del estado en que se encuentre se procederá a la limpieza como en el caso de la oxidación, o bien se sustituye el material.



- Organismos vivos. Se procederá a su eliminación y posterior aplicación de elementos repelentes. En el caso de los xilófagos, una vez eliminados, se debe considerar la integridad del elemento.
- Erosión química. Dependiendo del estado en que se encuentre, procederemos a su sustitución, saneado y endurecido o tapado y protegido con nuevos acabados.

3.6. TRATAMIENTO DE LA PIEDRA.

3.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

El concepto de piedra, se aplica a las rocas presentes en la corteza terrestre, después de su extracción y elaboración por la mano del hombre.

La piedra, con respecto a otros materiales, presenta la ventaja de tener una mayor durabilidad, aparte de valores estéticos, ideológicos, e incluso religiosos, de ahí que sea muy empleada en la construcción y al hacer obras monumentales.

A pesar de que el medio ambiente genera cambios en las estructuras de la piedra, la alteración natural de la misma es lenta y los cambios se producen en el transcurso de grandes espacios de tiempo.

Las características petrográficas de los materiales rocosos más directamente relacionados con su comportamiento, y empleadas en edificación serían los siguientes:

- **Textura:** relaciones entre sus componentes:
 - fase aglomerante, anisotropías, heterogeneidades, granos, cristales.
 - Espacios vacíos: poros, fisuras.
- **Mineralogía:**
 - Naturaleza de las especies minerales.
 - Porcentaje en volumen de cada especie mineral.
 - Grado de alteración de los minerales.
- **Composición Química:** análisis químico cualitativo y cuantitativo.

A continuación se abordarán los parámetros capaces de inducir determinados mecanismos de alteración en la piedra que dan lugar a cambio en estas propiedades.

3.6.2 FACTORES DE ALTERACIÓN.

Los factores de alteración condicionan el comportamiento de una piedra en una obra, a la hora de valorar estos factores, debemos tener en cuenta, no solo la piedra, sino también el ambiente general que le rodea, su entorno más inmediato, y la función que desempeña está en el mismo, incluso su posición y orientación.

Distribución de factores:

- **Factores intrínsecos:**
 - Composición Química: es fundamental, su conocimiento a la hora de establecer la alterabilidad de una piedra o la alteración ya alcanzada. Piedras de carácter básico como las calizas, son más reactivas ante los gases ácidos, que las de carácter ácido. La existencia de sales solubles, aumenta la alterabilidad de una roca, sobre todo cuando son sulfatos y cloruros. Las sales ferrosas se hidrolizan aumentando de volumen y favorecen la ruptura de costras superficiales. Los álcalis pueden reaccionar con materiales silíceos provocando expansiones.
 - Una alteración típica de las calizas, es la formación de una costra enriquecida en CO_3Ca , llamada calcín, tanto en ambientes contaminados como naturales, o en SO_4Ca , llamada sulfín, propia de ambientes contaminados.
 - Composición Mineralógica: un mismo compuesto puede cristalizar de diversas formas, y ofrecer así diferentes resistencias a la acción del medio. Incluso un mismo cristal debido a su anisotropía, puede comportarse de forma diferente según la orientación.



- Un ejemplo lo encontramos en los granitos, por su composición mineralógica y la humedad, se produce un incremento de volumen de los feldespatos y arcillas al hidrolizarse, así como su disolución en agua rica en ácido carbónico.
- Características Petrográficas: además del origen de la roca, sedimentario, ígneo o metamórfico, las heterogeneidades del material actúan como factores de alteración (tamaño de grano, tipo y grado de cementación,..)
- La existencia de granos grandes en una matriz microcristalina, supondrá una mayor alterabilidad que si los granos son pequeños, y la progresión del indicador hacia el interior más rápida.
- En los defectos intercristalinos, pueden localizarse alteraciones, así en rocas que presentan grandes vetas, según su posición, pueden originar el desprendimiento de fragmentos
- El calentamiento superficial de la piedra acelera la evaporación y aumenta el riesgo de daños por cristalización. Los gradientes térmicos de las paredes son muy importantes en las migraciones de los iones hacia la superficie, y del agua hacia el interior.
- Propiedades Físicas: las más importantes tienen relación con el movimiento del agua. Muchos trabajos relacionan la permeabilidad con la alterabilidad de las areniscas, calizas, mármol y otras. La alterabilidad no depende sólo de la porosidad global sino también de la porometría y de la interconexión entre los poros.
- **Factores ambientales:**
 - Térmicos: dependerán de la magnitud y frecuencia de las oscilaciones, así como de la porosidad y conductividad térmica de la piedra. La diferencia de temperatura entre el día y la noche en la superficie del muro, puede llegar a ser de 60-70°C, lo que por sí sola puede provocar daños tales como: rupturas, fracturaciones, fisuraciones y fragmentaciones, muchos de ellos producidos por hinchamientos, acción hielo–deshielo.
 - Hidráulicos: principales fuentes de humedad que afectan a los edificios:
 - Higroscopicidad: resultado de equilibrio entre la piedra y el aire adyacente.
 - Condensación: ocurre cuando la t^a . de la piedra es inferior al punto de rocío del aire, tanto en el exterior de la piedra como, por gradiente térmico, en su interior.
 - Capilaridad desde el suelo: la humedad asciende a través de la piedra transportando sales solubles, y el llegar a mayor o menor altura dependerá de las propiedades de la piedra.
 - Lluvia: esta puede llegar de 3 formas diferentes (penetración, percolación y chorreo), el agua se filtra al interior del material, una vez retenida por éste, se mueve por la red capilar del mismo, y se elimina por evaporación. Durante este periodo de tiempo, se producen ciclos de humidificación y secado, considerados como uno de los mecanismos de alteración más efectivos. Los factores hidráulicos se relacionan con la mayor parte de los indicadores de alteración: costras, concreción, incrustaciones...
 - Viento: da lugar a un aumento de la evaporación, la erosión, el aporte de sales y el favorecimiento de la penetración de la lluvia. El factor viento, está relacionado principalmente con la corrosión y erosión, formación de huecos, picado, formación de cavernas y cancerización.
 - Composición del aire: CO₂, influye en la solubilización de las calizas, NH₃, natural, que tiene efectos catalíticos, incluyendo sobre el pH y sirve de base para su conversión en ácido nítrico por bacterias. El óxido atmosférico, también oxida los metales.
 - Presencia de sales: estas pueden tener su origen en el propio edificio, por ser constitutivos de la piedra o de otros materiales utilizados, como el mortero. También puede ascender desde el suelo con la humedad.
 - Los aniones de mayor presencia son sulfatos, cloruros, nitratos y carbonatos, y los cationes son calcio, sodio, magnesio, potasio, hierro y amoníaco, la composición depende del lugar donde se encuentren. Así podremos encontrar mayor concentración de cloruros en las zonas costeras, y de sulfatos y nitratos en ambientes urbanos, en una cantidad muy grande respecto a los ambientes rurales.



- El factor de presencia de las sales está relacionado con las eflorescencias, costras, estriados, picado...
- Contaminación atmosférica: este tipo de contaminación está determinada por la acción del hombre, y su estado de comodidad y bienestar, aportando al ambiente gran cantidad de contaminantes. SO_2 , CO_2 , NO_2 , compuestos orgánicos y NH_3 y los aerosoles de ácidos, sales, metales y partículas carbonosas.
- La velocidad de oxidación del anhídrido sulfuroso (SO_2), está en función de la concentración, la temperatura, humedad relativa y pH.
- En el anhídrido carbónico tiene gran importancia cuando proviene del suelo, pues es muy superior a cuando proviene del agua de la lluvia. En el interior del material cuando la migración se produce hacia la superficie, puede originar la creación de la costra calcín, disminuyendo la permeabilidad, y mejorando la compacidad de la roca, sin embargo las nuevas estructuras cristalinas formadas, junto con la unión de sulfatos, pueden tener un volumen específico diferente, dando lugar a tensiones y pueden producir desagregaciones.
- Los óxidos de nitrógeno, participan en reacciones fotoquímicas, en presencia de otros compuestos orgánicos, originando contaminantes secundarios como el ácido nítrico, que desplaza al carbono para formar nitratos y radicales de gran importancia en la oxidación. Para que se produzca la cristalización se requieren humedades relativas inferiores al 50 %.
- Los compuestos orgánicos volátiles, no se relacionan de forma directa con la corrosión, pero si intervienen en las reacciones fotoquímicas de la atmósfera, que en conjunción con los óxidos de nitrógeno, dan lugar a contaminantes secundarios activos.
- El amoníaco, es debido a la descomposición biológica de sustancias orgánicas, suele presenciarse en zonas cercanas a plantas de tratamientos de residuos urbanos, y plantas de elaboración de fertilizantes. Neutraliza los ácidos, origina la presencia de sales y favorece la oxidación del SO_2 .
- Aerosoles naturales: fundamentalmente producidos por nieblas marinas, polvo arrastrado por el viento. Por su carácter químico, el aerosol atmosférico se puede clasificar en ácido, salino y catalizador. La deposición directa de los aerosoles sobre la piedra es causa de la formación de depósitos que se constituyen, por su riqueza en sustancias activas y catalíticas, retención de humedad, en verdaderos reactores químicos

- **Factores biológicos.**

Este factor incluye desde microorganismos, como bacterias, hasta vegetales y animales.

- Las bacterias, hongos, líquenes... , ejercen una acción directa al oxidar el anhídrido sulfuroso a sulfatos, o el amoníaco a ácidos nitrosos. La existencia de algas, musgos..., dan lugar a un gran contenido de humedad en el sustrato, que acelerará la alteración.
- Los indicadores de alteración más frecuentes relacionados con estos factores son: depósitos, moteado, desagregaciones, picados, e incluso fisuraciones.

- **Factores de tensión.**

En el momento de sustracción de la piedra de la cantera, sufre una descompresión que puede originar factores o tensiones que permanecen residuales, sumándose a las ejercidas por el edificio.

Todo tipo de tensiones, pueden originar rupturas y han de tenerse en cuenta, a la hora de realizar ampliaciones, demoliciones, en definitiva cualquier actuación que modifique el equilibrio estático alcanzado.

- **Factores de incompatibilidad.**

Se producen cuando existe contacto entre diferentes materiales, provocando alteraciones de tipo físico o químico. Suele darse cuando estos tienen diferentes expansiones térmicas o resistencias mecánicas.



- **Factores de uso.**

Se engloban en este apartado todos los factores de alteración derivados del proyecto de ejecución, desde la situación geográfica del edificio, diseño, orientación, hasta los labrados y tratamientos.

3.6.3 MECANISMOS DE ALTERACIÓN.

Son cambios físicos o químicos, inducidos por la alteración en las propiedades de las piedras.

- **Abrasión externa.**

Se incluyen aquí los procesos de remoción y transporte de materia debidos a la acción erosiva de la lluvia, hielo superficial y viento con partículas suspendidas, y que implican siempre una reducción del relieve.

Tienen una gran importancia este tipo de abrasión en las piedras alteradas mediante procesos de disolución o cambio químico, debido al arrastre de los granos ya disgregados. La acción conjunta de la lluvia y viento, también es muy perjudicial, sobre todo por la penetración del agua en el interior de la piedra.

Debemos tener en cuenta los rozamientos producidos por los chorros de agua procedentes de desagües que conducen a excoiraciones y excavaciones, respectivamente.

- **Cambio de volumen de la piedra.**

La conductividad térmica de las piedras es muy baja, por lo que diferencias de temperatura en su seno son causa de expansiones diferenciales que originan fuerzas destructivas. También deberán tenerse en cuenta la presencia de diferentes materiales en contacto con estas y coeficientes de conductividad diferente, pues entre los diversos componentes, pueden alcanzar gran magnitud.

- **Cambio de volumen en capilares e intersticios.**

Debido a la expansión térmica del agua contenida en los poros, el incremento de volumen de esta producido por congelación, el crecimiento de los cristales de sales y los procesos de hidratación y deshidratación, son orígenes de tensiones internas que pueden superar la propia resistencia a compresión del material adyacente, dando lugar a que se produzca la rotura

El agua que se introduce en las fisuras de piedras alteradas, al congelarse, aumenta de volumen y hace de cuña, con el resultado de un progresivo aumento de la fisura u posterior rotura de la piedra.

- **Disolución de la piedra o cambio de forma química.**

Toma aquí importancia el papel desempeñado por el agua en calidad de solvente, actuando directamente sobre los componentes de la piedra, y formando soluciones generalmente de carácter ácido, por ejemplo a la disolución de contaminantes atmosféricos, que reaccionan químicamente con la piedra.

Un ejemplo claro es el del anhídrido carbónico disuelto en el agua de lluvia y en la ascendente del suelo, a veces cientos de veces más rica en este compuesto, favorece la disolución de los materiales caliza a través de la formación de bicarbonato cálcico soluble.

Este proceso afecta también, a la disolución, aunque más lenta, de los feldespatos y arcillas de los granitos. Estos componentes se hidrolizan, intercambian iones y actúan como núcleos de condensación.

- **Actividad biológica.**

Estos mecanismos, pueden clasificarse en dos:

- Uno de naturaleza física, consistente en la destrucción mecánica causada por el crecimiento de raíces de plantas, rizoides de musgos, hifas de hongos, o algas endolíticas perforantes. Las raíces de plantas, pueden dar lugar a intercambio de iones, y la acumulación de humedad, que se produce por ejemplo en las algas, proporcionan el medio adecuado para otros mecanismos de alteración ajenos a la actividad biológica.
- Otro de tipo químico, causado por, principalmente ácidos, como los aportados por las bacterias nitrificantes, o el fosfórico de los excrementos de palomas.



3.6.4 FORMAS EN QUE SE PRESENTA LA ALTERACIÓN.

La degradación de los materiales pétreos empleados en obra se manifiesta a través de diversos cambios (de color, aspecto, textura, composición mineralógica y química, etc.), dando lugar a formas de alteración o deterioro características.

A continuación se describen de forma sucinta algunas de las formas de deterioro más frecuentes en los edificios.

- **Pátina.**

Capa o película delgada que se forma en la superficie de la piedra. No tiene porque implicar degradación o deterioro. Tipos:

- Pátina de envejecimiento: tonalidad o aspecto externo, que adquiere la piedra con el paso del tiempo.
- Decoloración debida a causas naturales o artificiales.
- Pátina cromática: película coloreada, natural o artificial.
- Pátina biogénica: recubrimiento de carácter orgánico de tonalidad variable.
- Pátina de tinción: teñido superficial debido a sustancias como verdín, orín...
- Pátina de suciedad o pátina negra: ensuciamiento superficial.

- **Deposito superficial.**

Acumulación de material de origen diverso, polvo, humo, hollín, etc., en la superficie de la piedra, de espesor variable, baja adherencia al soporte, y presenta escasa cohesión.

- **Eflorescencia.**

Capa o agregado cristalino de sales solubles, de color blanquecino, no muy consistente, que se forma en la superficie de una piedra porosa, debido a fenómenos de migración y evaporación e agua conteniendo sales solubles. Dependiendo de su posición se denomina criptoflorescencia si se haya muy al interior, o subflorescencia, si está más cerca de la superficie.

- **Costra o suciedad.**

Corteza de material coherente, que se forma en la parte externa de la piedra, producto de una transformación superficial, y cuya naturaleza químico-mineralógica, y características físicas son parcial o totalmente distintas de las del sustrato pétreo sobre el que se asienta.

- **Escama.**

Lámina o película superficial, de poco espesor, que se desprende con relativa facilidad del sustrato pétreo. Con el paso del tiempo, y la superposición de escamas, pueden llegar a costras.

- **Ampolla.**

Huecos que producidos por las costras o ampollas en el momento de desprenderse, susceptibles de penetración para los agentes de alteración.

- **Alveolización.**

Degradación de origen físico-químico, en forma de alvéolos, característica de ciertos materiales rocosos granudos y porosos (como ocurre en las areniscas). Suele estar relacionada con la presencia de sales solubles.

- **Desagregación.**

Alteración física que comporta una descohesión debida a la pérdida de unión y caída, espontánea o inducida, de los componentes de la piedra. Dependiendo del tamaño de los granos, se denomina:

- Desegregación arenosa: grano de arena.
- Disgregación o desagregación polvorienta: de grano muy fino.
- Disgregación sacaroidea: la producida en los mármoles.



- **Placa.**

Laja o capa compacta, alterada o no, de cierta extensión y espesor uniforme aunque variable de milímetros a centímetros. El levantamiento o separación de las placas, se realiza paralelamente a los planos estructurales o de debilidad mecánica de la piedra.

Ello es debido a cambios de temperatura, humedad, acción mecánica del hielo o de las sales.

- **Acanaladura.**

Excavación que proporciona a la piedra un aspecto ondulado o acanalado. Estas vienen favorecidas por la presencia de heterogeneidades en la roca, ahondadas por la acción de las aguas de lluvia.

- Estriaduras: cuando las excavaciones son largas y delgadas.
- Vermiculaduras: cuando son finas y sinuosas semejantes a pistas de gusanos.

- **Picadura.**

Erosión o corrosión puntiforme caracterizada por la formación de pequeños orificios o cavidades en la piedra. Suele formarse a partir de núcleos o nódulos más alterables que el resto del material. También por disolución Kárstica en materiales calcáreos.

- **Fisura.**

Fractura o hendidura de dimensiones variable. Algunas son originarias de la roca “pelos de cantería”, otras son inducidas por esfuerzos mecánicos producidos en la fábrica.

Hay otras formas de alteración en las piedras entre las que destacan: manchas o moteados, abrasiones, excoiraciones, desconchaduras, etc.

3.6.5 TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN.

- **Limpieza.**

El objetivo de esta técnica es el de eliminar de su superficie toda la suciedad, y cualquier producto nocivo que acelere el proceso de deterioro. También consiste en mejorar la percepción visual del edificio.

Se deberá tener en cuenta antes de comenzar, la naturaleza de la piedra y de los productos a eliminar, pues estos suelen ser de diversa naturaleza, desde sales solubles, incrustaciones duras, hasta vegetación. Sería bueno realizar alguna cata previa para observarlos antes de actuar.

También tendremos en cuenta actuaciones futuras, condicionadas por esta limpieza, a la hora de seleccionar los métodos.

- **Consolidación.**

La consolidación de la piedra tiene como objetivo aumentar la cohesión de los componentes de la zona superficial alterada. Para ello se procede a la aplicación de productos sobre la superficie de la piedra que mejore la adherencia de la parte deteriorada con la sana e incluso aumente su resistencia mecánica. Es importantísimo, que el tratamiento aplicado, penetre en el interior de la piedra sana, además de la deteriorada, para consolidar la unión perfectamente.

Para que la adherencia del producto a la piedra sea duradera, es necesario que el consolidante, una vez haya penetrado, pase del estado líquido al sólido, disminuye de esta forma la porosidad en la piedra en la zona de actuación.

Los consolidantes, no deben cambiar el aspecto exterior de la piedra, ni aportar elementos nocivos, tales como sales, ni modificar de forma drástica la permeabilidad al vapor de agua.

- **Protección.**

El objetivo de la protección superficial de la piedra es disminuir la velocidad de los procesos de alteración o reducir la probabilidad de que éstos se produzcan.



Se puede conseguir la protección aplicando un producto químico a la superficie de la piedra para hacerla hidrorrepelente. Normalmente son productos transparentes que no alteran el aspecto de la piedra.

Productos de protección tenemos: ceras, colas animales, resinas naturales, ya algunos utilizados desde la antigüedad, por ejemplo en la Edad Media se solían policromar, aunque no siempre obedeciese a criterios de protección.

- **Sustitución.**

Consiste en el cambio de una piedra de edificación por otra, de aspecto y características petrofísicas adecuadas al edificio y ambiente donde se va a ubicar. Dados los actuales estudios petrofísicos, se pueden hacer las sustituciones con fiabilidad, incluso con mejores resultados que el de la pieza sustituida.

- **Reintegración.**

Esta intervención consiste en la recuperación de los volúmenes o de las formas arquitectónicas. Para ello se utiliza piedra natural o artificial, morteros, etc.

Se incluye en esta etapa el retacado de juntas y relleno de fisuras. El aspecto final no debe diferir del de la piedra en cuanto a color, brillo y textura.

Se recomienda que los áridos en los morteros, sean los mismos que los utilizados en la edificación.

- **Mantenimiento y conservación preventiva.**

Son dos tipos de intervención encaminados a conseguir una buena eficacia y duración de los resultados obtenidos en las anteriores etapas, así como frenar el ritmo creciente de deterioro de la piedra, en general actuando sobre los agentes que lo generan, como hemos comentado en el punto 1.

3.6.6 MÉTODOS DE LIMPIEZA.

- **Requisitos previos:**

La limpieza debe basarse en el conocimiento del soporte, de la naturaleza de los productos a eliminar, de su interacción, de las causas que han originado el deterioro y del ambiente en que se encuentra ubicado el objeto.

Toda operación de limpieza debe contar con un estudio estratigráfico previo del paramento a limpiar con objeto de identificar la presencia y extensión superficial de restos de pátinas, revocos o policromías.

Las superficies repolicromadas deberán documentarse mediante un estudio de correspondencias, que permita determinar el número de policromías, características, extensión, localización y datación.

Se deberán realizar pruebas previas de limpieza in situ para determinar la idoneidad de los métodos a utilizar y su incidencia sobre la superficie, así como para regular la aplicación de los diferentes sistemas y definir claramente su metodología de aplicación.

La limpieza nunca debe de alterar los materiales que componen la obra, ni su estructura, ni su aspecto, ni el cromatismo del material.

La elección del método de limpieza depende de:

- La naturaleza de las sustancia que se deben eliminar
- Las características petrofísicas de la piedra y su estado de conservación.
- El tipo de suciedad, extensión de la misma, grosor de la capa que debe eliminarse y uniformidad de dicho grosor en la superficie a limpiar.

- **Métodos mecánicos.**

Estos métodos, emplean la energía mecánica para separar la suciedad del material a limpiar. Es importante que la separación tenga lugar justo en la interfase suciedad-piedra, sin dañar la piedra.



Los principales métodos mecánicos son:

- Métodos mecánicos sencillos: consiste en limpieza manual, con espátulas, papel de lija, piedra pómez, etc. La eficacia de este método, depende de la habilidad y sensibilidad del operador.
- Chorro de arena: este se podrá aplicar en seco o en húmedo. La acción mecánica depende de la presión del chorro de abrasivo, de su dureza y densidad y de la forma de las partículas abrasivas.
 - o El chorro de arena húmeda consiste en la aplicación de una mezcla de agua y arena a presiones comprendidas entre 0.5 y 3 Kg/cm². De esta forma, no se produce polvo, ni para el operador, ni para el medio. Debe completarse con un enjuagado con agua. En edificios históricos, no es recomendable, pues moviliza las sales solubles en los paramentos, con la posibilidad de cristalización de las mismas durante los procesos de evaporación. No deberá utilizarse en tiempo frío, y con posibilidades de heladas, a fin de evitar la gelificación de la piedra debido al agua introducida.
 - o Chorro de arena seca: es de difícil control, pues puede que elimine también parte de la piedra, además de la suciedad. Tampoco se recomienda en la utilización de limpieza de edificios históricos-artísticos. Se puede aplicar en cualquier estación del año, no provoca eflorescencias. Debemos tener en cuenta el material abrasivo, pues este significa riesgo para el operador y la piedra.
 - o Minichorro de arena: consiste en un chorro fino de abrasivo, proyectados con instrumentos adecuados que funcionan con aire comprimido. El abrasivo, suelen ser esferas de vidrio o de alúmina, de diámetro aproximado de 40 micras, abrasivo fino, y de menor dureza y tamaño que el empleado en el chorro de arena. La presión del chorro se regula con facilidad y también se puede controlar la cantidad de abrasivo. Este método, es adecuado para cualquier tipo de costras, y todo tipo de piedra. Entre las desventajas, destacar que desprende mucho polvo, el cual debe recogerse para no contaminar, los aparatos son costosos al igual que su mantenimiento. Abrasivo caro. Método lento.

- **Métodos basados en el agua.**

Estos métodos aprovechan la acción disolvente del agua para los componentes hidrosolubles que presenta la suciedad. Suele emplearse agua corriente, destilada o reciclada a través de resinas intercambiadoras de iones.

Los principales métodos son los siguientes:

- Chorro de agua a presión: se aplica el chorro de agua sobre la superficie sólida con el fin de producir abobamiento de la misma, luego se recogerá la suciedad, y retirarán los restos con un cepillo. La cantidad de agua a utilizar deberá ser la menor posible, y evitaremos hacer esta operación en tiempo de heladas. Es un método muy eficaz para eliminar costras con sales solubles en calizas, aunque se le resisten costras muy gruesas. Puede utilizarse también agua a presión, de 2 a 3 atmósferas como máximo. En piedras descohesionadas, no se deberá utilizar este tratamiento.
- Lluvia de agua: se rocía la superficie de la piedra con agua hasta que se reblandecen los depósitos de suciedad, luego se cepilla y aclara. Se debe evitar que el agua tenga sales solubles (perjudiciales), y utilizar la mínima posible. No se hará en tiempo de heladas.
- Agua nebulizada: para este método se utilizarán atomizadores que permiten usar una mínima cantidad de agua, con un máximo efecto. Los atomizadores reducen el agua a niebla, esta serán gotas de 80 y 120 micras de diámetro, y una superficie específica muy grande. Disuelve costras negras, y reduce la acción mecánica de limpiar al mínimo. Este método no es recomendable en rocas con un bajo grado de cohesión entre sus componentes.
- Vapor de agua: el vapor es generado por una caldera, con una presión de 0.5 Kg/cm², método apropiado para superficies irregulares. Se debe tener en cuenta la resistencia de la piedra a altas temperaturas, y que esta no retenga gran cantidad del mismo, ya que darían lugar a eflorescencias. Se utilizan en edificios con escaso valor artístico.



- Agua aplicada por apósitos: los apósitos o compresas que se embeben en agua pueden ser de materiales absorbentes, como ciertas arcillas. Absorben gran cantidad de agua u otros líquidos. Se emplean en la limpieza de estatuas, relieves y frescos, conservados en el interior del edificio, ya que este método es eficaz sólo para solubilizar y remover costras de débil espesor. Es un método lento, y solo aplicable a objetos delicados.

- **Aplicación de productos químicos.**

Se usan en casos especiales y requieren la supervisión de expertos, pues los productos químicos pueden causar daños irreversibles. Se deberá conocer la composición del mismo para poder evaluar su peligrosidad. En general se evitarán productos con pH menor de 5 o mayor de 8, es decir muy ácidos o muy básicos, así como aquellos que puedan generar sales solubles.

- Agentes ácidos: estos reaccionan con las costras negras y se disuelven. No se puede utilizar el ácido clorhídrico, ya que causa una fuerte degradación. Los efectos de los ácidos pueden ser muy duraderos, incluso pueden llegar a amarillear zonas de la piedra que contenga minerales de hierro. También son usados los fluoruros de amonio y el ácido fluorhídrico. En rocas calcáreas el carbonato cálcico se transforma en fluoruro de calcio, menos soluble que el carbonato pero de volumen significativamente menor, provocando en la superficie fracturas por donde pueden penetrar contaminantes y soluciones dañinas. Sobre la sílice y los silicatos el fluorhídrico actúa convirtiendo el silicio en una sustancia gaseosa (tetrafluoruro de silicio).
 - Agentes básicos: el más usado es la sosa cáustica. Su empleo es efectivo en las rocas calizas, mármoles y morteros para eliminar las costras de yeso. Se usa una mezcla de hexametáfosfato de sodio con formato de amonio, un agente humidificante y etanolamina, a un pH de 9. El metafosfato de sodio y el formato de amonio tienen la propiedad de disolver el yeso si atacar el CO_3Ca . Una vez aplicada la mezcla, se eliminan los residuos de la pasta con varios lavados y cepillados, de este modo las sales básicas nocivas que pudiesen permanecer en las piedras, son eliminadas. Para la eliminación también se puede utilizar algodón hidrófilo bañado en agua destilada.
- Se trata de un método de limpieza controlable, pero no aconsejable para materiales muy alterados, en especial mármoles, ya que pueden aparecer corrosiones, y en las calizas, puede arrastrar material.

Tiene las ventajas de ser un método rápido y barato.

- **Aplicación de rayos láser.**

Este tipo de tratamiento minimiza la agresión sobre la capa superficial de la piedra. Es un método basado en la tecnología LASER (Light Amplification Stimulated by Emission of Radiation). Esencialmente el láser es un dispositivo que genera y amplifica un haz de radiación electromagnética en el intervalo de longitudes de onda de $200\mu\text{m}$ a 1 m/m^2 , como resultado de una emisión estimulada controlada. Las ondas luminosas oscilan, sincronizadamente, tanto en el tiempo como en el espacio, lo cual permite un fácil enfoque de pulsos luminosos extremadamente cortos (de unos pocos nanosegundos). Las partículas de polvo depositadas sobre la piedra son eliminadas sin afectar al sustrato, mediante un proceso conocido como fotoablación; en ningún caso se carboniza el material depositado.

El láser permite variar la intensidad de la luz y así limpiar capas de distintos espesores. Si la costra es espesa, se emplean energías de más de $10\text{ megavatios/cm}^2$, con lo que se produce la ionización del material depositado. En pátinas o costras muy finas la ablación se produce con menores intensidades mediante la vaporización de los elementos extraños.

Velocidad de trabajo: $100\text{ cm}^2/\text{min}$.



Ventajas más importantes de limpieza con láser:

- Escasa o nula agresividad física a la capa inferior, lo que permite limpiar piedras muy descohesionadas o friables, sin necesidad de preconsolidarlas.
- Elevada selectividad.
- Inexistencia de medios adicionales, causantes de efectos secundarios.
- Amplio campo de aplicación.

Designación del láser (ejemplo): Nd-YAG 420 mJ/6 ns

- Medio activo: granate de itrio y aluminio dopado con neodimio.
- Emisión de pulsos de radiación infrarroja: 420 mJ
- Duración de cada pulso: 6 nanosegundos

- **Aplicación de ultrasonidos.**

Este método se emplea en el tratamiento de costras sin causar ningún daño de la piedra subyacente. La limpieza se hace a partir de ciertos aparatos que transmiten unas vibraciones desde un emisor a través de una película de agua a la costa negra. El agua transmite las vibraciones y hace desprenderse a la costra. Después se lavan los restos de suciedad.

Es un instrumento de precisión, puede ser muy útil en el levantamiento de capas de suciedad en esculturas policromadas. Lentitud en el trabajo.

- **Métodos basados en disolventes orgánicos.**

Los disolventes orgánicos más utilizados son: el tricloroetano y los hidrocarburos alifáticos (aminas) o aromáticos (tolueno). Estos son capaces de eliminar aceites y otros lípidos. Los componentes grasos suelen encontrarse con frecuencia en la capa de suciedad, incluso con restos de productos de anteriores tratamientos como ceras.

Con el fin de retardar la evaporación, y alargar el tiempo de contacto, suelen aplicarse mediante apósitos de la pulpa de papel, los cuales se cubren un cierto tiempo con una capa de polietileno. También se preparan en forma de gel, utilizando como soporte la carboximetil-celulosa o la bentonita.

- **Métodos mixtos.**

Están basados en la utilización de más de uno de los métodos descritos, se aplican de forma sucesiva o en distintas partes, según las necesidades. Es frecuente la utilización de:

- Agua más acción mecánica.
- Agua más vapor.
- Agua más productos químicos.

- **Desalinización.**

Su finalidad es la eliminación de las sales solubles depositadas sobre la piedra o en su interior. Las sales solubles son uno de los agentes de alteración más nocivos para la piedra porque generan microfisuraciones, disgregación granular y pérdida de cohesión de los componentes de la piedra y pueden comprometer el éxito de tratamientos posteriores de consolidación o hidrofugación.

La facilidad de su eliminación está relacionada con la solubilidad del tipo de sal. Por ello, el análisis de las sales presentes es imprescindible. De acuerdo con su grado de solubilidad las sales tienen distinta capacidad de migración.

En la práctica no se pueden eliminar todas las sales contenidas en el interior de la piedra, por las consideraciones expuestas anteriormente; sin embargo podría existir la posibilidad de estabilizarlas si se controlan los aportes de humedad.

Durante el proceso de desalinización se deberá controlar periódicamente la concentración de las sales depositadas en los apósitos, hasta llegar a una estabilización y verificar que el proceso deja de ser eficaz.



En el caso de que no se pudieran eliminar las sales, no se deberá proceder a la consolidación o hidrofugación del soporte.

Para eliminar las sales en superficie se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Pulpa de papel impregnada en agua desionizada.
- Arcillas absorbentes impregnadas en agua desionizada.

Se aconseja la utilización de cloruro de bario u otras sales, cuyo objetivo es transformar las sales solubles en insolubles. Estos procedimientos suelen facilitar la formación de productos secundarios, nocivos para la conservación de la piedra.

• **Biocidas.**

Los tratamientos biocidas se aplican a la piedra para eliminar o paliar el biodeterioro. Para que su utilización sea correcta se deben cumplir varios requisitos, entre los cuales:

- No sólo deben eliminar el crecimiento de organismos en la piedra, sino que tienen que hacerla más resistente a nuevas colonizaciones.
- No deben dañar la piedra, ni cambiar su aspecto externo.
- No deben ser lavados por el agua de lluvia o destruidos por los rayos ultravioletas.
- No deben ser nocivos para las personas que los aplican, ni para el medioambiente.

Los tratamientos antibacterianos han sido relativamente poco investigados, a pesar del importante papel asignado en los últimos tiempos a las bacterias en el deterioro de la piedra. Esto es indicativo de las dificultades para encontrar productos antibacterianos eficaces y duraderos; en este sentido destacaremos la estreptomycin y la kanamicina, pues han sido probadas con éxito.

En cuanto a la eliminación de plantas, se recomienda previo a su arranque, secarlas con algún producto biocida, pues así no se dañará la piedra.

• **Consideraciones y recomendaciones:**

La limpieza es un proceso irreversible, que debe realizarse con carácter excepcional y con todas las garantías de cara a la preservación del bien cultural y que deberá detenerse cuando con ella puedan producirse daños.

Especial motivo de atención deberá prestarse a pátinas, policromías, revestimientos y encintados.

Se consideran pátinas naturales aquellas transformaciones cromáticas del material producidas a lo largo del tiempo por causas naturales y pátinas artificiales a aquellas capas aplicadas intencionadamente en el pasado, con fines protectores o estéticos.

Por tratarse de adiciones históricas, el criterio a seguir en el tratamiento de repolicromías y pátinas artificiales, será el de su conservación, ya que no es objetivo de la intervención restituir al objeto a un teórico estado inicial. Excepcionalmente podrán eliminarse cuando su permanencia comprometa la futura conservación del bien cultural. En ningún caso se decidirá su eliminación unilateralmente, sino que la decisión se tomará por acuerdo del equipo interdisciplinario responsable de la intervención, justificando y documentando exhaustivamente el proceso y los materiales eliminados cualquier eliminación injustificada o indocumentada causaría una pérdida grave de información. La limpieza sea respetuosa con los morteros originales en buen estado, que deberán tratarse como un elemento significativo en la configuración del valor cultural de una fábrica y se conservaran siempre que sigan cumpliendo su función.

En el caso de que fuera necesario sustituir los morteros, se procederá a estudiar su composición, dosificación, granulometría y textura, ya que representan un documento y como tal aportan información sobre la historia del edificio.

Durante su sustitución se tendrá en cuenta la morfología del objeto, sin alterar en ningún caso su estructura.



La limpieza deberá ser homogénea y no reinterpretar el objeto.

Los sistemas deberán ser tan precisos como sea necesario de manera que el operador pueda controlar la limpieza en todo momento. Se prescindirá de aquellos sistemas que sean perjudiciales para las personas y para el ambiente.

Cuando para la aplicación de un sistema de limpieza se requiera el empleo de presión, se deberán arbitrar los medios necesarios para su control con el objeto de no generar nuevos daños. Por su importancia dentro del proceso de intervención, la limpieza deberá encomendarse a restauradores especializados.

Se dejara un testigo del estado inicial de las superficies, en un lugar discreto de la obra, hasta el final de la intervención con objeto de que sirva de referencia temporal.

En la memoria final de la intervención se localizarán gráficamente y se describirán los sistemas y métodos empleados durante la limpieza.

3.6.7 PRODUCTOS DE TRATAMIENTO.

- **Productos consolidantes inorgánicos.**

La utilización de compuestos inorgánicos con fines de lograr la consolidación de la piedra data de varios siglos, y alcanzó su máximo desarrollo en el XIX. Los compuestos inorgánicos, de naturaleza semejante a los que constituyen la piedra, parecen, a primera vista, los productos más idóneos para su reconstitución.

En la aplicación de un material inorgánico pueden buscarse dos objetivos: precipitación del material en los poros de la piedra para aumentar la cohesión entre los granos y las propiedades mecánicas, y un segundo objetivo, puede consistir en la transformación del material existente en la piedra, para darle una mayor resistencia al medio y mejorar sus características mecánicas.

Ventajas: mayor duración e inercia frente a la radiación ultravioleta.

Inconvenientes: mayor fragilidad y menor elasticidad, dificultad de conseguir una penetración profunda, disminución de la resistencia a tracción, provocan un cambio de coloración en la superficie tratada y a veces originan costras delgadas muy duras, como consecuencia de su baja penetración, que terminan desprendiéndose.

Tipo de compuestos inorgánicos empleados en los tratamientos de los materiales:

- Hidróxido de cálcico: el producto consolidante es, en realidad, el carbonato cálcico resultante de su reacción con el anhídrido carbónico del aire.
- Hidróxido de bario: los otros hidróxidos alcalinotérreos reaccionan de la misma manera con el anhídrido carbónico; aunque el material depositado no sería igual al existente en la piedra, los carbonatos de estroncio y bario presentan la ventaja de una menor solubilidad en agua y, por tanto, mayor resistencia al ambiente.
- Silicatos alcalinos: el principal objetivo de esta aplicación es la consolidación de piedras silíceas obteniendo la precipitación de sílice.
- Flúor y fluosilicatos: el ácido fluosilícico no se puede utilizar en piedras calizas, ya que reacciona rápidamente con el carbonato cálcico, produciendo una costra delgada con muy débil poder consolidante. Con las areniscas reacciona más lentamente, pero la acción endurecedora es solo superficial. Los fluosilicatos se emplean fundamentalmente para la consolidación de piedras calizas o areniscas calcáreas.
- Anhídrido carbónico y carbonatos: con estos se pretende reconvertir el yeso formado en la superficie de las piedras alteradas en carbonato cálcico.
- Otros consolidantes inorgánicos: estereatos de cinc y aluminio, sulfato de aluminio, ácido fosfórico, fosfatos, aluminato potásico, etc.



- **Consolidantes organosilícicos. Alcoxilanos**

Estos son considerados por muchos investigadores como los materiales más prometedores para la consolidación o hidrofugación de obras de arte en piedra.

Su acción consolidante consiste en la formación de una estructura reticular semejante a la de la sílice, por lo que se pueden considerar como productos intermedios entre los inorgánicos y los orgánicos.

Al principio se utilizaban para el tratamiento de materiales de tipo silicio, pero su aplicación se ha extendido a materiales calizos.

Es apropiado para piedras porosas, en otras como el mármol menos porosa, requiere una impregnación a vacío, o también con la ayuda de autoclave.

Tipos de productos:

- Silanos.
- Alquilsilanos.
- Alcoxilanos.
- Alquilalcoxilanos.
- Siloconatos
- Polialquilalcosilanos.

- **Productos consolidantes orgánicos. Polímeros sintéticos.**

Entre los productos consolidantes orgánicos, aunque algunos de origen natural se vienen utilizando desde hace más de mil años, son los polímeros sintéticos los que han cobrado mayor auge en los tratamientos de consolidación, y esto a partir de la década de los sesenta.

- Ceras: pueden ser de origen animal, vegetal o mineral, y sus principales constituyentes son ésteres, ácidos grasos y alcoholes de elevado peso molecular. Las ceras sintéticas, son productos derivados del petróleo, y entre ellas tienen especial interés las microcristalinas. Buenas características hidrófugas y consolidantes. Son uno de los tratamientos más duraderos y eficaces en la inmovilización de las sales solubles. El tratamiento puede hacerse aplicando la cera disuelta en solventes apropiados, sumergiendo el objeto en cera fundida, cuando es posible, o aplicando la cera a la piedra precalentada.. Destacamos las ceras de polietileno y las de polietilenglicol, solubles en agua.
- Polímeros acrílicos: son los termoplásticos más utilizados en consolidación, gracias a sus propiedades ópticas y a su relativo buen comportamiento ante la acción del medio ambiente. El más utilizado es el metilmetacrilato, y el menos, el butilmetacrilato.
- Resinas epoxi: son los más usados entre los termoestables en tratamientos de consolidación, aunque su principal campo de aplicación es como adhesivos y morteros. Las resinas epoxi propiamente dichas son realmente prepolímeros líquidos o sólidos que posteriormente reaccionan con agentes de curado para dar lugar a un plástico termoestable.
- Resinas de estireno poliéster: los poliésteres insaturados, que dan lugar posteriormente a plásticos termoestables, pueden ser interesantes en la consolidación de materiales pétreos. Entre los más utilizados se encuentra el formado por el propilenglicol, el anhídrido ftálico y el anhídrido maleico.
- Otros: polímeros vinílicos, poliuretanos, nylon...

- **Tratamiento de hidrofugación**

Los hidrófugos son productos incoloros utilizados para reducir la absorción de agua a través de los materiales, sin afectar sensiblemente a su aspecto, puesto que la humedad es un factor muy importante en el deterioro de los materiales.



Este efecto se puede conseguir de las siguientes maneras:

- Taponamiento de los poros y capilares; son tratamientos de impregnación total, cuyo objetivo es rellenar completamente todos los huecos del material, con el fin de que la piedra desarrolle mecanismos de alteración. Se suelen utilizar productos acrílicos, y productos a base de silicatos, fluosilicatos y ceras.
- Creación de una película más o menos adherida a la superficie del material, con productos filmógenos o semifilmógenos. La película aísla la piedra de los agentes agresivos que le rodean.
- Disminución de la energía superficial del soporte; el agua no moja al sustrato al aumentar su ángulo de contacto. Se permite la respiración del material y el intercambio de vapor de agua con el ambiente. En caso de que el agua acceda al interior del material por una superficie no tratada puede volver al exterior en forma de vapor. Es el caso de siliconas y organometálicos.

El tratamiento de una superficie de piedra con un producto hidrófugo, es fundamentalmente como el tratamiento con pintura en una superficie de acero expuesta al ambiente. El tratamiento también puede ir acompañado de un consolidante, aplicando primero este. Es muy importante que en la superficie donde vayamos utilizar este tratamiento esté perfectamente limpia, y fuerte.

Propiedades de los hidrófugos:

- Impermeabilidad al agua líquida.
- No modifica la apariencia del material pétreo.
- Estabilidad frente a los agentes químicos, contaminantes atmosféricos y radiación UV.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Reversibilidad a la hora de aplicar un nuevo tratamiento encima.
- Buena adhesión al material base. Buenas propiedades de impregnación: suficiente profundidad de penetración.
- Fácil aplicación.

Propiedades secundarias:

- Resistencia a los álcalis.
- Bajo peso molecular, si han de ser aplicados a materiales poco porosos.
- Propiedades biocidas.
- Posibilidad de ser aplicados en materiales húmedos.
- Capacidad para eliminar las eflorescencias.
- Capacidad de aislamiento térmico...

Aplicación de los productos hidrófugos:

- Elección: debemos tener en cuenta las propiedades primarias y secundarias antes mencionadas antes de cada aplicación.
- Concentración del producto: en piedras de porosidad baja, las soluciones deben tener menos de un 2.5% de materia activa. En las de porosidad elevada el contenido de materia activa será superior al 5%.
- Métodos de aplicación: brocha o pulverizador.
- Profundidad de penetración: entre 20 y 40 mm, dependiendo si la base es más o menos porosa.
- Estado del soporte: la temperatura del soporte deberá encontrarse entre los 5 y 40°C. El material deberá estar suficientemente compacto, limpio y seco. En caso de haber humedad en el material base, o haber sido limpio con agua, deberemos dejar transcurrir al menos tres días secos para llevar a cabo el tratamiento.
- Control del tratamiento: se deberá conocer la posible duración del efecto hidrófugo, que depende del tipo de producto, del cuidado con que se realiza la aplicación, estado del soporte... Un buen tratamiento, puede tener una duración mayor de 10 años.



Efectos secundarios:

- En principio, con concentraciones inferiores al 12%, no modifica el aspecto de un material poroso.
- En piedras de color oscuro pueden aparecer algunas manchas, que suelen desaparecer con el tiempo.
- Puede aparecer brillo superficial, pudiendo eliminar este con solventes puros.

Tipos de productos hidrófugos.

- Compuestos de silicio.
 - o Siliconatos: se utilizan frente a las sales sódicas, son resistentes a heladas, y en su reacción forma carbonato potásico, que, por su comportamiento al cristalizar, es menos perjudicial que el carbonato sódico. Actualmente están siendo remplazados por las resinas de silicona.
 - o Organosilícicos: forman películas muy finas caracterizadas por una gran hidrofobicidad, duración y resistencia a los agentes atmosféricos. Destacan dentro de este tipo los monómeros, oligómeros y polímeros, llamados comercialmente por siliconas.
- Ceras: son sustancias orgánicas, sólidas en condiciones normales, que funden al calentarse, dando líquidos de baja viscosidad; son insolubles en agua (excepto el polietilenglicol), y poseen altas cualidades hidrófugas, como ya hemos comentado en los consolidantes orgánicos.
- Organometálicos: no son muy utilizados, el que más es el estearato de aluminio.
- Polímeros orgánicos: son resinas acrílicas que se están usando a menudo como hidrófugos, sobre todo por su alta resistencia a la radiación UV. Pueden producir variación de color en piedras porosas, en las poco porosas una mezcla de ésteres del ácido metacrílico ha dado buenos resultados. Otro polímero con buenos resultados es el acetato de polivinilo.

3.7. TRATAMIENTO DE LA MADERA.

3.7.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

En muchas obras de rehabilitación, especialmente cuando se tratan de edificios muy antiguos, las estructuras suelen ser de madera apoyadas en muros de carga, levantados en piedra.

Refiriéndonos a la estructura, especialmente en lo referente a forjados y cubiertas, pues es lo que más nos afecta dentro de nuestro proyecto, por estar formadas estas en madera, haremos una breve exposición de los pasos a seguir en el estudio de la estructura:

Al principio debemos hacer una inspección visual con el objetivo de obtener cierta información acerca del estado en que se encuentra, y saber de esta forma si tenemos que adoptar medidas constructivas, tratamientos, o si es o no, viable económicamente reparar los daños sufridos por la misma.

Si vemos posible a simple vista que resulta viable la reparación, evaluaremos los daños y haremos un diagnóstico, el cual nos sirve para optar por el tratamiento de protección que más se adecue a nuestro problema.

3.7.2 INSPECCIÓN.

La inspección de un edificio de madera puede realizarse en distintas fases:

- La primera puede constar de un simple reconocimiento visual de la estructura, marcando las zonas afectadas sobre plano, para posterior reconocimiento exhaustivo.
- En una segunda fase, se realizará la inspección de las catas abiertas anteriormente, anotando la patología encontrada y sus características.
- Una tercera y última fase, puede costar de una revisión de aquellas zonas más ocultas, que no se han podido reconocer en las fases anteriores.

Es también de importancia, en una fase previa a todas las anteriores, el conocer la historia del edificio, fecha de construcción, usos, planos, posibles roturas de la cubierta, e incluso rehabilitaciones que pudieran haberse hecho con anterioridad.



En general el reconocimiento deberá hacerse tanto del exterior como del interior, de esta forma tendremos en cuenta desde fachadas, patios, cubiertas, aleros, bajantes, flechas de forjados, pues estas cuando existen, provocan grietas en los tabiques que apoyan sobre ellos.

En un reconocimiento interior, principalmente de la estructura, debemos fijarnos en los puntos críticos de la piezas de madera, así como zonas de riesgo: piezas en contacto con el suelo o cercanas al mismo, sótanos, apoyos en los muros, paso de conducciones de agua, cubiertas.

3.7.3 DIAGNÓSTICO Y PATOLOGÍAS.

Los daños con los que nos podemos encontrar en una estructura de madera pueden tener tres orígenes principalmente:

- Daños de origen biótico, relacionados con los organismos xilófagos,
- Daños de origen abiótico, se deben a la exposición a la intemperie, y al fuego.
- Por último, daños de origen estructural

- **Patologías de origen biótico.**

Los grandes grupos en los que se pueden clasificar los organismos xilófagos son los siguientes:

- Hongos xilófagos.
- Insectos de ciclo larvario.
- Insectos sociales (o Termitas).
- Otros insectos.
- Xilófagos marinos.

Hongos xilófagos.

Los hongos son vegetales, de organización celular, muy primitiva que viven de forma saprófita, alimentándose de alimentos muertos, o en forma parásita, alimentándose de sustancias de otros animales o vegetales en donde se encuentra. La presencia de los hongos se puede detectar por un color anormal de la madera, su manifestación sobre la superficie de la madera (en forma de micelios o de cuerpos de fructificación), la degradación del material o la presencia de insectos xilófagos que suelen acompañarlos.

El requisito que tiene más relevancia en relación a su comportamiento es su dependencia de la humedad. El contenido mínimo de humedad en la madera, que permite su desarrollo, es del 18 al 20 %. Toda madera con contenidos superiores a este valor está expuesta al ataque de los hongos; y al contrario, si el contenido de humedad es inferior a dicho umbral el ataque no puede desarrollarse. El contenido de humedad óptimo está entre el 35 y 50 % .

Los mohos y los hongos no afectan a las propiedades mecánicas de la madera, su efecto es el cambio de coloración de la misma, su crecimiento se detecta cuando la superficie se oscurece, o forma esta superficie una especie de pelusilla. Aunque no resultan peligrosos por su mínima acción degradadora, son indicativos de un mayor riesgo, pues estos proporcionan las condiciones necesarias para el desarrollo de los hongos de pudrición.

Los hongos de pudrición son los que producen un mayor daño en la madera, ya que pueden atacarla desintegrando su celulosa (pudrición parda o cúbica), su lignina (pudrición blanca o fibrosa) o ambas.

El cuerpo vegetativo del hongo es el llamado micelio un tejido algodonoso que se compone de filamentos celulares (hifas). Atraviesan la madera por dentro o aparecen en la superficie.

En el micelio se forman los cuerpos de fructificación que son planos, aplastados o tienen forma de consola. Difieren de color y forma según la especie de que se trate.

Dentro de los cuerpos de fructificación se forman las esporas que se encargan de la reproducción de los hongos.



A continuación expondremos cuatro hongos que con mayor frecuencia nos los podemos encontrar en las maderas de construcción:

- PUDRICIÓN PARDA *Sérpula Lacrymans*.

Esta especie, ataca principalmente la madera de coníferas. Necesita una humedad de en la madera de aproximadamente, un 20 ó 30 %, crece a través o por encima de los tramos sin madera (juntas de mortero). Puede conducir agua por sus madejas y así atacar también madera seca.

Podemos identificar los daños producidos mediante la excrecencia blanca, como algodón (micelio antes comentado), crece en la superficie y en el interior de la madera.

Son características las madejas grises (hasta 1 cm) de grosor) que, cuando están secas, resultan quebradizas. Al tratarse de un ataque prolongado, se forman cuerpos de fructificación de color marrón rojizo, con bordes blancos de forma aplastada (tortilla), que pueden tener un diámetro de hasta 1 m. Ocasionalmente pueden presentarse, zonas de color amarillo.



- PUDRICIÓN BLANCA. *Caniophora puteana*.

La *Caniophora P.*, ataca las maderas coníferas y frondosas, pero solamente madera húmeda (con, más o menos, un 30 a un 60 % de humedad).

En consecuencia, la mayoría de las veces se encuentra en maderas empleadas en sótanos o cerca del suelo.

El micelio superficial de esta especie es de color marrón amarillento. Las madejas (filamentos), son de color negro parduzco y tienen forma de raíz. Los cuerpos de fructificación amarillentos se caracterizan por prominencias papilares (hongo papilar).



- PUDRICIÓN. *Gloeophyllum abietinum*.

Este hongo ataca principalmente a las coníferas, pues prefiere madera muy húmeda. Es el hongo que con mayor frecuencia se halla en la madera de ventanas y está muy extendido en los elementos de construcción al aire libre (vallas, mástiles, balcones). Puede resistir incluso períodos de sequía bastante largos en un estado de “inmovilidad por sequía”.

El micelio, de color bige a marrón crece tan sólo en el interior de la madera. Esta es la causa por la que el ataque se suele notar muy tarde. Los frutos salen de entre las rendijas de la madera. En estado fresco son de color rojizo con zonas más claras en los bordes. Más tarde se oscurecen de marrón intenso a negro. Llamen la atención sus laminillas claramente visibles.

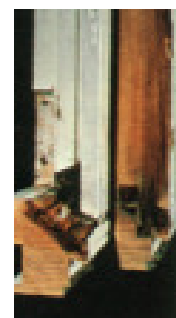


- AZULADO, entre otras especies: *Aureobasidium pullulans*.

Los hongos del azulado afectan fundamentalmente a la madera de las coníferas.

Viven exclusivamente de las sustancias que contienen las células por lo que no atacan las paredes celulares de la madera. Estos hongos crecen tan sólo en madera muy húmeda.

El micelio de color oscuro produce el cambio de color de la madera. Los pequeños cuerpos de fructificación, a menudo con forma de botella, perforan las películas de laca o pintura destruyéndolas. Un ataque de azulado más fuerte aumenta la capacidad de absorción de agua y también de otros líquidos como protectores de madera.



Insectos que atacan a la madera.

Este tipo de insectos se alimenta de la madera durante su etapa de larvaria, pertenecen al orden de los coleópteros y vulgarmente se conocen bajo las denominaciones de carcoma, polilla y gorgojos según la familia. Existen géneros que se alimentan de madera frondosas, otros de madera coníferas y otros que pueden atacar indistintamente a ambas.

Estos insectos depositan los huevos en las grietas y rendijas de la madera, del huevo sale la larva que es el verdadero enemigo destructor.

Los principales coleópteros xilófagos que actúan en España y que atacan a la madera puesta en obra están constituidos por las familias siguientes:

- Anóbidos (vulgarmente carcoma).
- Cerambícidos (carcoma grande).
- Lícidos (polilla).
- Curculiónidos (gorgojo de la madera).
- Bostrichidos.

A continuación se citan una serie de insectos y las patologías que causan:

- CARCOMA GRANDE. Hylotrupes.

Larva adulta de 13 a 30 mm de largo; insecto adulto de 8 a 20 mm.

Es el insecto más dañino para la madera de construcción en las zonas templadas. Ataca la madera de coníferas y deposita sus huevos en las grietas. Las larvas carcomen principalmente las capas exteriores.

Los orificios de salida del hylotrupes son ovalados de 5 a 10 mm. Las generaciones de estos insectos salen en intervalos de varios años. Un sonido sordo al golpear la madera es señal inequívoca de ataque. Los conductos roídos se encuentran cerca de la superficie y contienen larvas de color claro.

- CARCOMA COMÚN. Anobium

Larva adulta de 4 a 6 mm de largo, insecto adulto de 2.5 a 4.5 mm de largo.

La Anobium ataca gran cantidad de frondosas y coníferas, aunque, si se trata de madera con duramen, el ataque se produce tan sólo en la albura o cuando hay pudrición incipiente. Corren peligro las maderas de construcción (entramados, cabrios del sótano, instalaciones), muebles y obras de arte, especialmente con humedad elevada del aire y temperaturas moderadas.

Los numerosos orificios de salida producidos por el Anobium son redondos (de 1 a 2 mm) y perforan la superficie de la madera. Los conductos roídos son de forma irregular y contienen polvillo y excrementos.



- POLILLA DE PARQUET. Lyctus b.

Larva adulta de 4 a 6 mm de largo; insecto adulto de 3 a 6 mm de largo.

El lyctus b., se introdujo con las maderas tropicales, como la albura del roble, del fresno o del olmo. Se encuentra con mayor frecuencia en los revestimientos, listones, suelos de parquet y muebles.

El diámetro de los orificios de salida y su forma redonda son parecidos al de los orificios producidos por el Anobium (de 1 a 1.5 mm). Los conductos roídos siguen muchas veces el sentido de la fibra de madera y están llenos de un polvillo sumamente fino.





- SOLDADO. Reticulitermes Lucifugus ROSSI (Termitas)

Tamaño natural de 4 a 6 mm.

Las termitas atacan a coníferas y frondosas y también otros materiales como tejidos, papel y plásticos. Abren galerías parciales interiores respetando una delgada capa exterior.

La madera atacada presenta una forma laminar. Se aprecian restos terrosos compactados con celulosa en forma de pequeños canales.



- **Patologías de origen abiótico.**

Los agentes destructores abióticos incluyen:

- Los agentes atmosféricos (el sol y la lluvia)
- Los agentes químicos
- El fuego.

Agentes atmosféricos o meteorológicos.

Los rayos ultravioletas (UV) del Sol son un enemigo natural de la madera. Son los responsables de que la madera no tratada con protectores decorativos o pigmentados –sobre todo si se encuentran al aire libre– pierda su aspecto natural y adquiera un tono grisáceo. Este fenómeno se debe a que los rayos ultravioleta degradan un componente importante de la madera: la lignina. A partir de ahí, la lluvia elimina la lignina, agrietando la madera y abriendo paso a la acción de la humedad. La diferencia de humedad entre el interior y la capa superficial, que tiende a hinchar, provoca un estado de tensiones en la pieza que ocasiona curvaturas, alabeos y fendas.

La aparición de fendas, también está relacionada con la especie de madera a utilizar, pues si tiene un coeficiente de contracción elevado favorece la aparición de las mismas, con un coeficiente bajo, disminuye esta posibilidad.

El agua y la humedad no atacan directamente a la madera, pero favorecen las condiciones para el desarrollo de los hongos y los insectos.

Sólo puede haber hongos de pudrición si la madera está constantemente húmeda.

La madera estando al aire libre, necesita ser protegida contra la humedad

Productos químicos.

La madera, en general es muy resistente a los agentes químicos, sufriendo alteraciones por la acción de los ácidos fuertes y lejías alcalinas, e incluso detergentes. Estos productos dan lugar a una alteración en el color de la madera.

La cal apagada en estado fresco puede ejercer una acción corrosiva si está mucho tiempo en contacto con la madera.

Las maderas frondosas, pueden sufrir daños de origen químico en ambiente ácido o álcali. Lo mismo ocurre con las coníferas en zonas industriales.

Maderas como el pino silvestre o el roble, son muy ácidas, con pH 5 y 4 respectivamente. Esta acidez no presenta problemas, salvo que la madera esté húmeda; sin embargo, algunas maderas como el roble o el castaño, exudan ácido acético durante el secado. El roble verde contiene elevados niveles de ácido acético que provoca la corrosión de los materiales si no están adecuadamente protegidos.



El roble y otras maderas, con el paso del tiempo, pierden los ácidos libres y se reduce su capacidad de corrosión, siempre y cuando no estén sometidas a cambios cíclicos de humedad y secado.

Fuego.

La madera tiene un buen comportamiento ante el fuego, aunque sea combustible, debido a sus componentes (celulosa y lignina), pues la madera maciza, no arde rápidamente, y son realmente pocos los casos en los que en un incendio haya sido el primer material en arder.

Sin la presencia de llama, la madera necesita una temperatura en la superficie superior a 100°C para comenzar a arder en un plazo de tiempo medio corte. Incluso con la presencia de llama se necesita una temperatura en la superficie de unos 300°C durante un cierto tiempo antes de que se produzca la ignición.

En caso de incendio, se produce una combustión rápida en la superficie de la madera, originando una capa carbonizada, debajo de esta se extiende otra en la que se produce la pirólisis de la madera y finalmente bajo esta capa aparece la madera sin afectar por el fuego.

La capa carbonizada, es 6 veces más aislante que la propia madera.

La madera es un material con gran capacidad de aislamiento térmico, el coeficiente de conductividad térmica de las coníferas (pino y abetos) en la dirección perpendicular a la fibra varía aproximadamente de 0.09 a 0.12 kcal/hm°C (en las maderas muy ligeras se sitúa en 0.005 y en las pesadas puede llegar a 0.30). En el caso de los tableros de partículas, y dependiendo del espesor, puede variar de 0.08 a 0.15; y en los de fibras de densidad media de 0.06 a 0.72.

La combustibilidad de la madera depende de la relación entre la superficie y el volumen de la pieza, de tal forma que cuanto mayor es esta relación más fácil es la ignición y más rápida la propagación de la llama.

La denominada velocidad de carbonización permite determinar cuál es la sección residual después de un tiempo determinado; la velocidad para madera maciza de coníferas es 0.67 mm/m y para madera frondosa es de 0.54 mm/m.

La utilización de la velocidad de carbonización, podemos verla en el cálculo estructural que hemos hecho en este proyecto.

La madera en su reacción y resistencia al fuego , se clasifica como M3, salvo en caso de espesores reducidos. (Argüelles et al., 2000).

Actualmente el sistema de clasificación europeo comprende 7 Euroclases: A1, A2, B, C, D, E, y F, que hablaremos de ellas en el capítulo de cumplimiento de la NBE-CPI-96, en lo que respecta a materiales, lo mismo que de las clases complementarias para clasificar gotas y humos: d0, d1, d2, y s1, s2, s3, respectivamente..

- **Patologías de origen estructural.**

- Sección insuficiente para las cargas que actúan, o como consecuencia de un aumento de las cargas con respecto al origen de la estructura.
- Deformaciones elevadas debidas al efecto de la fluencia en piezas colocadas en verde y roturas a largo plazo.
- Fallos en las uniones debidas a un dimensionado insuficiente o a un diseño incorrecto y posible incremento de la deformación.
- Roturas en alguna pieza con defectos locales muy superiores a los medios en la estructura.
- Arriostamiento insuficiente que conduce al desplome y pérdida de verticalidad de parte de la estructura.

Estos fallos suelen manifestarse al poco de que la estructura comience a trabajar, soportando cargas de uso o de nieve.



Las deformaciones en las estructuras de madera van aumentando paulatinamente, nunca se producen deformaciones repentinas, salvo que la carga sea muy importante, y las secciones estructurales mínimas.

Una deformación excesiva, provocada por una sección insuficiente, puede observarse a simple vista, y esto puede ocurrir en las vigas de forjados de edificaciones antiguas, donde la carga permanente puede llegar a ser un 40 % de la carga total, pero aun así la flecha deberá ser del orden de $1/600$ o más, para poder observarse.

Uno de los puntos críticos en el dimensionado de las estructuras, son las UNIONES; pues es muy importante revisar estas, de la posible existencia de signos de aplastamiento localizados sobre elementos metálicos de fijación, roturas en las zonas de ensambles de las piezas, zonas de los cogotes....

En estructuras de madera antiguas, el ARRIOSTRAMIENTO insuficiente, puede ser la causa de deformaciones importantes, y falta de estabilidad en la estructura.

Suele ocurrir, en edificios de más de una planta, o en cubiertas de madera.

FENDAS DE SECADO, estas, son inevitables en piezas de gran escuadría, debido a la contracción transversal de la madera. También en las piezas enterizas es frecuente que la pieza sufra una deformación de alabeo debida a la contracción de la madera durante el secado.

3.7.4 TRATAMIENTOS Y PROTECCIONES.

La protección de la madera engloba todas aquellas medidas destinadas a proteger y conservar la madera frente a los agentes destructores.

La durabilidad de la madera es la resistencia que presenta una madera frente al ataque de insectos y hongos. Esta cualidad es propia de cada especie, pudiendo variar entre la albura y el duramen, siendo generalmente, este último más resistente

La diferencia de durabilidad entre unas maderas y otras, viene determinada entre otras cualidades por su contenido de resinas, taninos, aceites, que impregnan sus tejidos.

El Building Research Establishment establece la siguiente clasificación, según la resistencia que la madera de duramen ofrece al ataque por hongos de pudrición.

- Muy durables: Iroko, Teca, Palo de Hierro, Ukola, Guayacán.
- Durables: Roble, Caobilla, Castaño, Merenti rojo, Cedro.
- Moderadamente durables: Roble americano, Pino Gallego, Abeto, Pino Silvestre.
- No durables: Balsa, Chopo, Ramin, Abedul, Arce, Pino radiata.

Propiedades que deber reunir un protector de la madera:

- Poder ser aplicado sobre todo tipo de maderas.
- Ser efectivo contra insectos y hongos xilófagos.
- No ser perjudicial para el medio ambiente.
- Ser compatible con la aplicación posterior de pinturas y barnices.
- No afectar las propiedades de la madera.
- No dejar olores residuales.
- Mantener su acción protectora a lo largo del tiempo.

- **Tratamiento contra hongos xilófagos.**

Estos hongos como ya hemos comentado se desarrollan con un contenido de humedad superior al 20 %. La eliminación de la humedad que ha permitido el desarrollo de los hongos de pudrición, es suficiente para detener el ataque y puede considerarse como un tratamiento curativo. A partir de este momento, se produce un secado lento, que dependiendo del tipo de madera puede originar daños en la misma, las confieras pueden sufrir deterioros, tan solo en meses.



Para el tratamiento de la pieza afectada, seguiremos los siguientes pasos:

- Eliminación de la zona afectada; se eliminará toda la madera degradada hasta encontrarnos con la madera sana, con el fin de tomar medidas de carácter estructural, o incluso cambiar la pieza si procede.
- Tratamiento en profundidad: se realizará mediante la colocación de implantes o la inyección de un protector funguicida a través de taladros. En casos especiales con gran contenido de humedad se puede aplicar pastas de productos funguicidas.
- Tratamiento en forma de pasta: se aplican mediante forros o vendajes impregnados de una pasta con propiedades funguicidas, es típica la protección de la parte enterrada de los postes. Es un tratamiento de carácter más preventivo que curativo.
- Tratamiento con implantes químicos: es otro tratamiento preventivo, pues se suele utilizar en maderas con una exposición continuada a la humedad, se haran unos taladros y en esos orificios se introducirá el producto químico.

- **Tratamiento contra los insectos.**

Para proteger de la acción de los insectos, se utilizan insecticidas: productos químicos de origen orgánico aplicados mediante pulverización e inyección.

Para este tratamiento se procederá de la siguiente forma:

- Acceso y limpieza de la zona: eliminamos todos los materiales que recubran la pieza de madera, que impliquen obstrucción para llegar a la zona afectada.
- Desbastado: eliminamos la madera degradada, dejando al descubierto la madera todavía sana. De esta forma comprobaremos la pérdida de sección.
- Tratamiento curativo en profundidad: se aplicará a todas las piezas de madera atacadas, y a las del entorno. El tratamiento consiste en la inyección del producto protector en el interior de la madera procurando que se introduzca en la zona correspondiente a la madera de albura.
- Tratamiento curativo superficial: se efectuará este, mediante pulverización, o pincelado, repitiendo varias veces la dosis, según las recomendaciones dadas por el fabricante del producto.
- Tratamiento con productos gaseosos: son muy eficaces contra insectos xilófagos de ciclo larvario y se utilizan cuando se puede aislar fácilmente la pieza de madera en la atmósfera de gas. El elevado riesgo de toxicidad limita su aplicación a casos muy determinados y debe ser aplicado por especialistas, con autorización de carácter oficial. Algunos productos empleados son: bromuro de metilo y fosfatina.
- Tratamiento con productos en forma de humos: se utiliza cuando la es difícil acceder a la zona dañada, para ello se utilizan botes pirotécnicos que producen nubes de partículas (micropulverización) del producto insecticida en forma de humo.
- Tratamiento por esterilización con calor: las larvas de los insectos mueren a temperaturas superiores a los 55 a 60°C mantenidas durante un periodo de 30 a 60 minutos. Este tratamiento consiste en calentar el aire mediante calefactores móviles y mantener en el interior de la madera temperaturas de 80°C, que se controlan a través de sondas.
- Tratamiento por esterilización con frío: también se denomina choque térmico, y se aplica en piezas que pueden ser trasladadas con facilidad. Estas piezas se introducen en una cámara con temperaturas muy bajas.

- **Tratamiento contra los agentes atmosféricos.**

Estos son tratamientos preventivos que suelen aplicarse sobre la madera sana para evitar ataques.

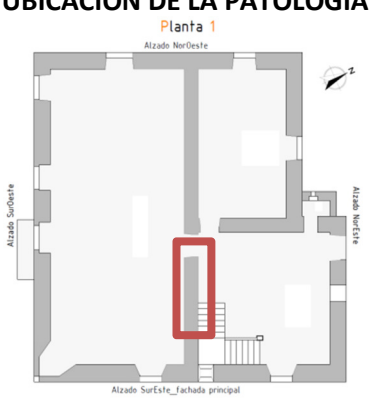
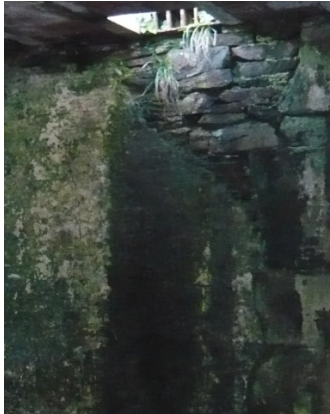
Los principales tratamientos son:

- Hidrófugos: protegen de la acción de la humedad.
- Pigmentados: contienen pigmentos que protegen de la acción de los rayos solares.



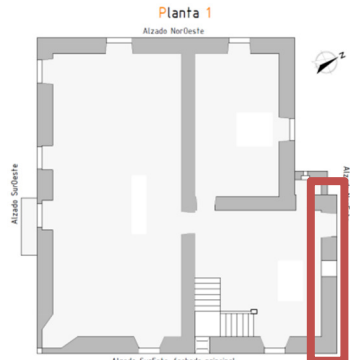

4. FICHAS PATOLÓGICAS

4.1. FICHA PATOLÓGICA Nº1.

FICHA PATOLÓGICA	Nº1
LESIÓN: Filtraciones de agua sobre muro en la Planta 1.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS <p>El agua se filtra a través del forjado superior como motivo de la inexistencia de cubierta. Lo cual impregna de humedad los el interior del edificio y los muros portantes.</p>	INTERVENCIÓN <p>Se repararan los daños causados por dichas humedades y se dotara a la edificación de cubierta, para protegerla de la lluvia.</p>

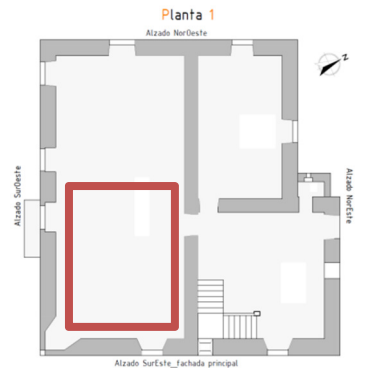



4.2. FICHA PATOLÓGICA Nº2.

FICHA PATOLÓGICA	Nº2
LESIÓN: Desprendimiento del revestimiento interior en muro de la Planta 1.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS Desprendimiento del revestimiento interior de los muros de mampostería como motivo de la humedad y las filtraciones de agua provocadas por la falta de cubierta en la edificación.	INTERVENCIÓN Se repararan los daños causados por dichas humedades y se dotara a la edificación de cubierta, para protegerla de la lluvia.

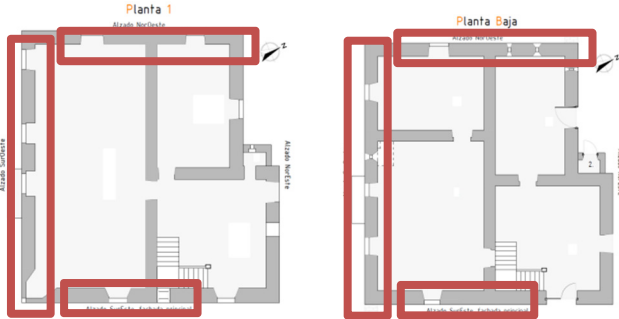



4.3. FICHA PATOLÓGICA Nº3.

FICHA PATOLÓGICA	Nº3
LESIÓN: Presencia de musgos y líquenes en el suelo de la Planta 1.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS Exceso de humedad como motivo de las filtraciones que se producen por carecer de cubierta el edificio.	INTERVENCIÓN Se retirarán los musgos y líquenes con espátula o mecánicamente, y a continuación se realizará una limpieza mediante chorro de agua a presión, y se dotará a la edificación de cubierta, para protegerla de la lluvia.





4.4. FICHA PATOLÓGICA Nº4.

FICHA PATOLÓGICA	Nº4
LESIÓN: Carpintería exterior inexistente en la Planta baja y la Planta 1.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS <p>El alto grado de abandono, provoco el deterioro y posterior pérdida de las carpinterías.</p>	INTERVENCIÓN <p>Reposición de las piezas inexistentes, realizando en las nuevas piezas los tratamientos preventivos superficiales con protectores a base de filtros o pigmentos contra la acción de los distintos agentes atmosféricos.</p>

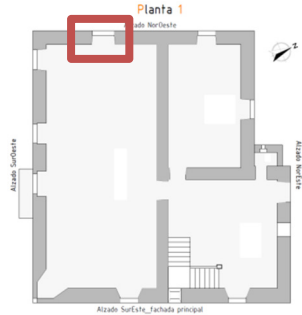



4.5. FICHA PATOLÓGICA Nº5.

FICHA PATOLÓGICA	Nº5
LESIÓN: Carpintería exterior en mal estado, en la Planta baja.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS <p>El alto grado de abandono unido a la falta de mantenimiento y a la climatología, provocó el deterioro de las mismas.</p>	INTERVENCIÓN <p>Reposición de las piezas dañadas, realizando en las nuevas piezas los tratamientos preventivos superficiales con protectores a base de filtros o pigmentos contra la acción de los distintos agentes atmosféricos.</p>



4.6. FICHA PATOLÓGICA Nº6.

FICHA PATOLÓGICA		Nº6	
LESIÓN: Falta de mampuesto en el perímetro de un hueco de ventanas en la Planta 1, y en su lugar hay colocados ladrillos.			
DATOS DE LA LESIÓN			
LOCALIZACIÓN Interior Exterior		GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve	
UBICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 	
CAUSAS <p>Como motivo de la antigüedad del edificio y la falta de mantenimiento durante un largo periodo de tiempo.</p>		INTERVENCIÓN <p>Sustitución de las piezas de ladrillo que se encuentran en las mencionadas zonas, por mampuestos que se asemejen a los del resto de la casa. Dichas piezas serán rejuntadas con un material idéntico al resto de la fachada para obtener una total adaptación</p>	



4.7. FICHA PATOLÓGICA Nº7.

FICHA PATOLÓGICA	Nº7
LESIÓN: Ensuciamiento y presencia de vegetación, musgo y líquenes en la superficie de los muros de fachadas.	
DATOS DE LA LESIÓN	
LOCALIZACIÓN Interior Exterior	GRADO DE DETERIORO Muy grave Grave Medio Leve
BICACIÓN DE LA PATOLOGÍA 	FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA 
CAUSAS <p>El exceso de humedad y la falta de mantenimiento del edificio, provoca la aparición de musgos y líquenes, así como el nacimiento de vegetación en los muros, y el agarre de la misma a ellos, provocando el deterioro de las fachadas</p>	INTERVENCIÓN <p>Para la limpieza de la piedra se retirará la vegetación existente. Los musgos y los líquenes se retirarán con espátula o mecánicamente. Y a continuación se realizará una limpieza mediante chorro de agua a presión. Finalmente, las juntas entre piezas se rellenarán con un material idéntico al resto de la fachada para obtener una total adaptación.</p>



1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA ESTADO REFORMADO



ÍNDICE

1.	INFORMACIÓN PREVIA	96
1.1.	Antecedentes y condicionantes de partida	96
1.2.	Normativa urbanística	97
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	98
2.1.	Descripción general del Proyecto	98
2.2.	Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas	99
2.3.	Cuadro de superficies	102
2.4.	Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas	103



1. INFORMACIÓN PREVIA

1.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

Se plantea la rehabilitación de la citada vivienda siguiendo las indicaciones de la propiedad de conservar íntegramente su forma, composición y aspecto exterior. También se realizara la demolición parcial de la vivienda construida en los años 1950, como medida para readaptar la edificación que es objeto de este proyecto a la composición inicial de cuando fue construida (Século XVI).

El principal condicionante será mantener lo más intactos posibles los muros de piedra existentes, es decir los muros de fachada y los muros maestros del interior, así como sus huecos de puertas de acceso al interior y ventanas o huecos de iluminación.

Debido a la antigüedad, al deterioro de los materiales, como motivo del mal mantenimiento, y a las intervenciones realizadas a lo largo de su vida útil, en especial la realizada a principios de los años 1980, se procederá a demoler todas aquellas actuaciones que no se adecuen a las características de la arquitectura popular de Galicia, y se actuará en consecuencia para restablecerlas en la medida de lo posible bajo las indicaciones del CTE sobre seguridad estructural, ahorro de la energía, salubridad, protección frente al ruido, seguridad en caso de incendio y accesibilidad.

En la cimentación se utilizarán muretes con zapatas corridas por el interior de los muros de mampostería y solera ventilada. Y por el exterior se colocara un tubo de drenaje para evitar filtraciones de agua y humedades.

En cuanto a la estructura de los forjados de la planta 1 y planta bajo cubierta se demolerán, utilizando los medios de seguridad considerados, debido a que tras la intervención de 1980 se construyeron con forjado unidireccional de hormigón con viguetas pretensadas y bovedillas de cerámica (25+5cm). En su lugar se colocará una estructura horizontal compuesta por un entramado de madera constituido con vigas y viguetas sobre las cuales se apoya un entablado y su correspondiente acabado.

En cuanto a la cubierta, que en la actualidad no tiene, se construirá una realizada con madera a par e hilera, con sus correspondientes correas y pies de apoyo sobre la que se colocará un entablado de madera, y acabado con teja cerámica cumpliendo las exigencias en cuanto a ahorro de la energía y salubridad indicadas en el CTE.

Continuando con la rehabilitación, se utilizará un trasdosado interior con tabiquería de cartón yeso en los muros de mampostería y la distribución se realizara también con cartón yeso.

En cuanto a la carpinterías, se respetaran los huecos o lucernarios del edificio y se restablecerán aquellos que fueran tapados en la última intervención

Y finalmente se dotará el inmueble de las instalaciones necesarias para su uso como residencial vivienda.



1.2. NORMATIVA URBANÍSTICA

1.2.1. Marco Normativo

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
- Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia.
- DECRETO 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.
- Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes:
 - Ley 15/2004 de 29 de diciembre. MODIFICACION DA LEI 9/2002, DO 30 DE DECEMBRO, DE ORDENACION URBANISTICA E PROTECCION DO MEDIO RURAL DE GALICIA (DOG 31/12/2004)
 - Ley 15/2010 de 28 de diciembre. MEDIDAS FISCAIS E ADMINISTRATIVAS (DOG 30/12/2010)
- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Plan General de Ordenación Municipal de Santa Comba. Según el BOE número 86, del 16 de abril de 2001.

1.2.2. Planeamiento urbanístico de aplicación

De acuerdo con la normativa urbanística actualmente vigente para el municipio de Santa Comba, la zona de emplazamiento de la vivienda que se pretende rehabilitar está constituida por terrenos que se encuentran actualmente calificados como de "Suelo de Núcleo Rural" según el régimen establecido por la Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.

Según lo previsto en el artículo 56 de la citada Ley:

Los planes generales de ordenación municipal contendrán la ordenación detallada de los núcleos rurales con arreglo a lo dispuesto en la presente ley y, a tal efecto, incluirán las siguientes determinaciones:

- a. Delimitación de su perímetro y estudio del componente parroquial actual.
- b. En su caso, emplazamiento reservado para dotaciones y equipamientos, señalando su carácter público o privado.
- c. Trazado de la red viaria pública.
- d. Reglamentación del uso pormenorizado de los terrenos y construcciones, así como de las características estéticas de la edificación.
- e. Cuantas otras resulten convenientes para la conservación y recuperación de la morfología del núcleo y la salvaguarda de los cauces naturales, las redes de caminos rurales, la estructura parcelaria histórica y los usos tradicionales.
- f. Fijación de los indicadores que deban dar lugar a la necesidad de redactar un plan especial de protección, rehabilitación y mejora del medio rural para hacer frente a la complejidad urbanística sobrevenida.

Se estima por tanto que las obras de rehabilitación que se proyectan son conformes con la legalidad urbanística, toda vez que se cumplen las siguientes condiciones:

- Pueden enclavarse dentro de las de rehabilitación de edificaciones tradicionales.
- Se respeta el volumen edificable preexistente y la composición volumétrica original.
- Se destinará a uso residencial.



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Descripción general del edificio

Se trata de la rehabilitación de una edificación en el centro del pueblo de La Torre, en Santa Comba de Xallas, para una vivienda unifamiliar adaptada a la ordenación de planta baja + 1 + bajo cubierta.

Uso característico

Residencial vivienda unifamiliar

Relación con el entorno

Se trata de una parcela de forma irregular y topografía con ligera pendiente descendente hacia el NorOeste, en ella se encuentra ubicada la edificación que es objeto de esta rehabilitación. La totalidad de la parcela está cerrada con un muro de mampostería ordinaria y linda: Al SurEste con un paso para personas que da acceso a las parcelas de labradío ubicadas al SurOeste; al NorOeste se encuentra otra parcela de labradío, y al NorEste linda con 2 edificios de uso residencial vivienda.

La superficie de parcela que no está ocupada por la edificación y que corresponde con la fachada principal, tiene como uso dar acceso al inmueble, en la parte restante sirve de labradío y terreno a pasto, el cual actualmente está en des-uso. Además cabe destacar que en él se ubican un palomar y un lavadero,

Los terrenos situados en un radio de 250 metros alrededor de la citada parcela, están dedicados en su mayor parte a residencial vivienda, y en menor medida a labradío. Destacar que el núcleo urbano de Santa Comba se encuentra a 300-400m.

Sus dimensiones y características físicas son las siguientes:

Referencia catastral:	5555718NH1655N0001ZQ
Superficie del terreno catastral:	697,00 m ²
Superficie del terreno según medición:	2.798,00 m ²
Frente Norte	68,90 m
Frente Sur	59.20 m
Frente Este	52,35 m
Frente Oeste	43.10 m

El terreno cuenta con los siguientes **servicios urbanos existentes**:

Acceso: El acceso previsto a la parcela se realiza desde una vía pública.

Abastecimiento de agua: El agua potable procede de la red municipal de abastecimiento, y cuenta con canalización para la acometida prevista situada en el frente del solar.

Saneamiento: Existe red municipal de saneamiento en el frente del solar, a la cual se conectará la red interior de la edificación mediante la correspondiente acometida.

Suministro de energía eléctrica: El suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución en baja tensión.

Alumbrado público: La vía pública dispone de alumbrado público.



2.2. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

2.2.1. Cumplimiento del CTE

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la **funcionalidad, seguridad y habitabilidad**. Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad

- a) **Utilización**, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la edificación se ajustan a las especificaciones establecidas por la Ley 9/2002 de 30 diciembre de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, modificada por las leyes 15/2004 y 2/2010.

- b) **Accesibilidad**, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

De conformidad con el artículo 2 de la Ley 3/1998, de 24 de junio, de Accesibilidad y Supresión de Barreras de la Comunidad Autónoma de Galicia, el edificio objeto del presente Proyecto no está dentro del ámbito de aplicación de la Ley, pues se trata de una edificación de vivienda unifamiliar cuyo uso no implica concurrencia pública

- c) **Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales** y de información de acuerdo con los establecidos en su normativa específica.

De conformidad con el artículo 2 del Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, el edificio objeto del presente Proyecto no está dentro del ámbito de aplicación, pues se trata de una edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.

La vivienda dispondrá de instalaciones de telefonía y audiovisuales.

- d) **Facilitación** para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica.

Se ha dotado a la vivienda, en la fachada a la vía pública, de un casillero postal.

Requisitos básicos relativos a la habitabilidad

La vivienda reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

- a) **Higiene, salud y protección del medio ambiente**, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

La edificación dispone de los medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.

La vivienda dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ella de forma acorde con el sistema público de recogida.



La vivienda dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

La vivienda dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

La vivienda dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

- b) *Protección frente al ruido***, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos y fachadas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

Todos los elementos constructivos horizontales (forjados generales separadores de cada una de las plantas y cubiertas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

- c) *Ahorro de energía y aislamiento térmico***, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

La vivienda dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno.

Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

En la vivienda no es exigible la justificación de la eficiencia energética de la instalación de iluminación.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la instalación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de la energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda.

- d) *Otros aspectos funcionales*** de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio de la vivienda.



2.2.2. Cumplimiento de otras normativas específicas

Además de las exigencias básicas del CTE, son de aplicación la siguiente normativa:

Estatales	
EHE-08 SE-F SE-M	Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados, estructuras de fábrica (SE-F), estructuras de madera (SE-M) y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
NCSE-02	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE junto al resto de exigencias básicas de seguridad estructural.
DB-HR-CT	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma Básica de la Edificación de Condiciones acústicas en los edificios, y que se justifican en la Memoria de cumplimiento del CTE en aplicación de la exigencias básica de Protección frente al ruido.
REBT	Se cumple con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 842/2002).
RITE	Se cumple con las prescripciones del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC (R.D. 1027/2007).
Autonómicas	
Habitabilidad	Ley 4/2003, de 29 de julio, de vivienda de Galicia. Decreto 262/2007, do 20 de diciembre, Normas del Hábitat Gallego
Normas de disciplina urbanística	
Ordenanzas municipales	Plan General de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de Santa Comba, según el BOE número 86, del 16 de abril de 2001. El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen la vivienda se ajustan a las especificaciones de las mencionadas normas. Y el diseño del edificio cumple los parámetros de volumen para Suelo de núcleo rural.



2.3. CUADRO DE SUPERFICIES

CUADRO DE SUPERFICIES ESTADO ACTUAL (M ²)		TOTALES
PLANTA BAJA	143,40	290,00
PLANTA PRIMERA	146,60	

CUADRO DE SUPERFICIES ESTADO REFORMADO (M ²)		SUP.ÚTILES PARCIALES	TOTALES (M ²)	
			Útiles	Construidas
PLANTA BAJA	Hall de entrada	33,20	126,36	153,45
	Baño	6,00		
	Lavandería	10,79		
	Cocina	25,90		
	Salón – Comedor	50,47		
PLANTA ALTA	Dormitorio 1	12,65	129,40	155,35
	Escaleras - Vestíbulo	25,80		
	Baño	6,30		
	Biblioteca	17,00		
	Dormitorio 2	26,00		
	Dormitorio 3	20,00		
	Dormitorio 4	25,75		
SUPERFICIES TOTALES DE LA VIVIENDA			255,76	308,80



2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR EN EL PROYECTO

Se entiende como tales, todos aquellos parámetros que nos condicionan la elección de los concretos sistemas del edificio. Estos parámetros pueden venir determinados por las condiciones del terreno, de las parcelas colindantes, por los requerimientos del programa funcional, etc.

2.4.1. Sistema estructural

2.4.1.1. Cimentación

Descripción del sistema

Se proyecta la ejecución de un murete de hormigón armado de espesor 30cm con zapata corrida en todo el perímetro interior de los muros de carga de piedra que recibirá las cargas del forjado sanitario de planta baja.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Profundidad del firme de la cimentación previsto a la cota - 2,00 m. Se ha estimado una tensión admisible del terreno necesaria para el cálculo de la cimentación, y una agresividad del mismo, en base a un reconocimiento del terreno, a la espera de la realización de un estudio geotécnico para determinar si la solución prevista para la cimentación, así como sus dimensiones y armados son adecuadas al terreno existente.

Tensión admisible del terreno

0,20 kN/m² (pendiente de estudio geotécnico).

2.4.1.2. Estructura portante

Descripción del sistema

Estructura formada por muros de cerramiento y carga realizados en mampostería de granito, sobre los que se apoyan los distintos forjados de piso y de cubierta.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

La estructura es de una configuración sencilla, adaptándose al programa funcional de la propiedad, e intentando igualar luces, sin llegar a una modulación estricta.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

2.4.1.3. Estructura horizontal

Descripción del sistema

El sistema estructural utilizado se basa en mantener los muros portantes de mampostería, sobre los cuales se apoyará una estructura de madera compuesta por:

En la planta 1 y planta bajo cubierta entramados horizontales realizados con madera frondosa de roble compuestas por vigas de sección 30cm de ancho por 40cm de canto y las viguetas de 14cm de ancho por 16cm de canto, encima de las cuales se posará un entablado de madera machihembrada de 25mm de espesor. Mención especial en el forjado de la planta 1, en el cual se dispondrán las capas necesarias para la instalación de un suelo radiante sobre el entablado de madera machihembrada.



Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE-08 (Instrucción de hormigón estructural), a la SE-F y a la SE-M.

2.4.2. Sistema envolvente

Conforme al “*Apéndice A: Terminología*” del DB HE se establecen las siguientes definiciones:

- **Envolvente edificatoria:** Se compone de todos los *cerramientos* del edificio.
- **Envolvente térmica:** Se compone de los *cerramientos* del edificio que separan los *recintos habitables* del ambiente exterior y las *particiones interiores* que separan los *recintos habitables* de los *no habitables* que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

2.4.2.1. Fachadas y cerramientos en contacto con el terreno.

Descripción del sistema

- **M1:** Cerramiento de fachada compuesto por 2 hojas.
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 75cm de espesor. Seguida de una cámara de separación de 5cm donde se colocarán los montantes y travesaños metálicos de la solución constructiva utilizada, que es el trasdosado semidirecto sobre el muro. En esta cámara se colocarán la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5cm, ocupando así el espacio de la cámara de separación. A continuación se colocarán las planchas de cartón yeso y se realizará el acabado del mismo con un enlucido y pintado. El espesor final del cerramiento será de 75 cm.
- **M2:** Cerramiento de fachada compuesto por 2 hojas (Solución adoptada en los cuartos de baño que están en contacto con el cerramiento exterior).
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 70cm de espesor. Seguida de una cámara de separación de 5cm donde se colocarán los montantes y travesaños metálicos de la solución constructiva utilizada, que es el trasdosado semidirecto sobre el muro. En esta cámara se colocarán la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5cm, ocupando así el espacio de la cámara de separación. A continuación se colocarán las planchas de cartón yeso y se realizará el acabado del mismo con un alicatado de gres. El espesor final del cerramiento será de 75cm.

Los acabados se describen en el Apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Para los huecos se utilizarán carpinterías de madera con doble cámara y provistas doble acristalamiento 4/12/6 mm. La luna exterior será de baja emisividad, colocado con juntas de caucho sintético EPDM.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituyen las fachadas se consideran al margen de las sobrecargas de usos, las acciones de viento y las sísmicas.

Seguridad en caso de incendio

Se considera la resistencia al fuego de las fachadas para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior, así como las distancias entre huecos a edificios colindantes. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.



Accesibilidad por fachada: se ha tenido en cuenta los parámetros dimensionales de ancho mínimo, altura mínima libre y la capacidad portante del vial de aproximación. La altura de evacuación descendente es inferior a 9,00 m.

Seguridad de utilización

En las fachadas se ha tenido en cuenta el diseño de elementos fijos que sobresalgan de la misma que estén situados sobre zonas de circulación, así como la altura de los huecos y sus carpinterías al piso, y la accesibilidad a los vidrios desde el interior para su limpieza.

Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a las fachadas, se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica, la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento, y el grado de impermeabilidad exigidos en el DB HS 1.

Protección frente al ruido

Se considera el aislamiento acústico global a ruido aéreo de los cerramientos como el de un elemento constructivo vertical, calculando el aislamiento acústico de la parte ciega y el de las ventanas conforme a la DB-HR-CT.

Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de los muros de cada fachada y de una medianera vista con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en las fachadas, tales como, contorno de huecos, cajoneras de persianas y pilares, la transmitancia media de los huecos de fachada para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de fachada para cada orientación. Para la comprobación de las condensaciones se comprueba la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

También se ha tenido en cuenta la clasificación de las carpinterías para la limitación de permeabilidad al aire.

2.4.2.2. Cubiertas

Descripción del sistema

C1: Cubierta inclinada con pendientes del 20° (36,00 %), se opta por esta inclinación puesto que como el bajo cubierta no va a ser una estancia habitable, solo de uso para mantenimiento de la cubierta o en su caso como trastero, se evita así realizar una mayor dimensión de la estructura y en conclusión un mayor coste de la misma. Al mismo tiempo remarcar que esta inclinación cumple con los requisitos establecidos por el CTE en cuanto a salubridad (HS).

Los faldones de cubierta se proyectarán con un entramado de madera inclinado, compuesto por pares e hileras de madera laminada, y sus correspondientes correas con un intereje de 90-100cm. Cabe mencionar que debido a las grandes dimensiones de los pares se colocaran pies de apoyo intermedios, también realizados con madera. Sobre el entramado se colocará un tablero de madera machihembrada de 25 mm de espesor, una barrera de vapor, una capa de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluyendo un rastrelado horizontal de madera (el espesor del aislante será de 5cm). A continuación se colocará un rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, y un entablado de madera de pino de 2,5 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición con teja cerámica curva.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.



Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, nieve, viento y sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituye la cubierta se consideran como cargas permanentes. La zona climática de invierno considerada a efectos de sobrecarga de nieve es la I.

Seguridad en caso de incendio

Se considera la resistencia al fuego de la cubierta para garantizar la reducción del riesgo de propagación exterior. Los parámetros adoptados suponen la adopción de las soluciones concretas que se reflejan en los planos de plantas, fachadas y secciones.

Seguridad de utilización

No es de aplicación.

Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema envolvente correspondiente a la cubierta, se ha tenido en cuenta su tipo y uso, la condición higrotérmica, la existencia de barrera contra el paso de vapor de agua, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización, y el material de cobertura, parámetros exigidos en el DB HS 1.

Protección frente al ruido

Se considera el aislamiento acústico a ruido aéreo de la cubierta como un elemento constructivo horizontal conforme a la DB-HR-CT.

Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta además, la transmitancia media de la cubierta con sus correspondientes orientaciones, la transmitancia media de los huecos o lucernarios para cada orientación, y el factor solar modificado medio de los huecos de cubierta para cada orientación. Para la comprobación de las condensaciones se comprueba la presión de vapor de cada una de las capas de la envolvente partiendo de los datos climáticos de invierno más extremos.

2.4.2.3. Suelos sobre rasante en contacto con espacios no habitables

Descripción del sistema

S1: Forjado sanitario de solera tipo caviti.

El forjado está compuesto por un enchachado de piedra de 20cm de espesor, una solera de hormigón armado de 15cm con ME 15x15 Ø5-5 B500S. A continuación se colocara el encofrado tipo caviti de 25cm de espesor y una capa de compresión con hormigón de 5cm.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas

Seguridad estructural: peso propio, sobrecarga de uso, viento y sismo

El peso propio de los distintos elementos que constituyen este componente de la envolvente se consideran al margen de las sobrecargas de usos, tabiquerías, acciones de viento y sísmicas.

Seguridad en caso de incendio

No es de aplicación.



Seguridad de utilización

Se ha tenido en cuenta la existencia de desniveles que exijan la disposición de barrera de protección. También se ha tenido en cuenta la diferencia de rasantes de los pisos con la acera para la disposición de barreras de protección en las carpinterías.

Salubridad: Protección contra la humedad

Para la adopción de la parte del sistema evolvente correspondiente al suelo, se ha tenido en cuenta su tipo y el tipo de intervención en el terreno, la presencia de agua en función del nivel freático, el coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad y el tipo de muro con el que limita, parámetros exigidos en el DB HS 1.

Protección frente al ruido

No es de aplicación.

Ahorro de energía: Limitación de la demanda energética

Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática E1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta la transmitancia media del suelo.

2.4.3. Sistema de compartimentación

Se definen en este apartado los elementos de cerramiento y particiones interiores. Los elementos proyectados cumplen con las exigencias básicas del CTE, cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de cada Documento Básico.

Se entiende por partición interior, conforme al “*Apéndice A: Terminología*” del DB HE 1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales.

Descripción del sistema

P1: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda.

Tabique de cartón yeso formando una disposición de 12,5+55+12,5 en mm, donde 55 es la cámara interior y en ella se alojan 5 cm de lana de roca, enlucido a ambas caras

P2: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda.

Tabique de cartón yeso formando una disposición de 12,5+55+12,5 en mm, donde 55 es la cámara interior y en ella se alojan 5 cm de lana de roca, enlucido a una cara y alicatado a otra.

P3: Puertas de paso de hojas abatibles y corredera realizadas con carpintería de madera.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.



Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Partición 1 y 2	Protección contra incendios Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta lo exigido en el DB SI 1.
	Protección frente al ruido Para la adopción de esta compartimentación se ha tenido en cuenta la consideración del aislamiento exigido para una partición interior entre áreas de uso distinto, conforme a lo exigido en la DB-HR-CT.
	Ahorro de la energía Se ha tenido en cuenta la ubicación del edificio en la zona climática D1. Para la comprobación de la limitación de la demanda energética se ha tenido en cuenta la transmitancia media de la partición considerada como una partición interior con recinto no habitable con sus correspondientes orientaciones, incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la partición, tales como pilares.

2.4.4. Sistema de acabados

Se definen en este apartado una relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

- **Revestimientos exteriores**

Descripción del sistema	
Revestimiento 1	Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en todas las fachadas. Los aleros serán prolongación del entramado de madera de cubierta.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Revestimiento 1	Protección frente a la humedad Para la adopción de este acabado se ha tenido en cuenta el grado de permeabilidad de las fachadas, la zona pluviométrica de promedios, el grado de exposición al viento del emplazamiento del edificio y la altura del mismo, conforme a lo exigido en el DB HS 1.



- **Revestimientos interiores**

Descripción del sistema	
Revestimiento 1	Enlucido de cal en paredes de planta baja y primera
Revestimiento 2	Alicatado de piezas de gres porcelánico en cocina, baño y área de lavado.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Revestimiento 1	Seguridad en caso de incendio Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.
Revestimiento 2	Seguridad en caso de incendio Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado.

- **Solados**

Descripción del sistema	
Solado 1	Pavimento de tarima de madera en las dependencias interiores de la vivienda.
Solado 2	Pavimento de baldosas de gres porcelánico Clase 1 en cocina, baño, área de lavado y sala de calderas.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Solado 1	Seguridad en caso de incendio Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado. Seguridad en utilización Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladicidad del suelo.
Solado 2	Seguridad en caso de incendio Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la reacción al fuego del material de acabado. Seguridad en utilización Para la adopción de este material se ha tenido en cuenta la resbaladicidad del suelo.



2.4.5. Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendido como tal, los sistemas y materiales que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Se definen en este apartado los parámetros establecidos en el Documento Básico HS de Salubridad, y cuya justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE en los apartados específicos de los siguientes Documentos Básicos: HS 1, HS 2 y HS 3.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
HS 1 Protección frente a la humedad	<p>Muros en contacto con el terreno. Se ha tenido en cuenta la presencia del agua en el terreno en función de la cota del nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo constructivo del muro y la situación de la impermeabilización.</p> <p>Suelos: Se ha tenido en cuenta la presencia del agua en el terreno en función de la cota del nivel freático y del coeficiente de permeabilidad del terreno, el grado de impermeabilidad, el tipo de muro con el que limita, el tipo constructivo del suelo y el tipo de intervención en el terreno.</p> <p>Fachadas. Se ha tenido en cuenta la zona pluviométrica, la altura de coronación del edificio sobre el terreno, la zona eólica, la clase del entorno en que está situado el edificio, el grado de exposición al viento, el grado de impermeabilidad y la existencia de revestimiento exterior.</p> <p>Cubiertas. Se ha tenido en cuenta su tipo y uso, la condición higrotérmica, la existencia de barrera contra el paso de vapor de agua, el sistema de formación de pendiente, la pendiente, el aislamiento térmico, la existencia de capa de impermeabilización, el material de cobertura, y el sistema de evacuación de aguas.</p>
HS 2 Recogida y evacuación de escombros	<p>Para las previsiones técnicas de esta exigencia básica se ha tenido en cuenta el sistema de recogida de residuos de la localidad, la tipología de vivienda unifamiliar en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al espacio de reserva para recogida, y el número de personas ocupantes habituales de la misma para la capacidad de almacenamiento de los contenedores de residuos.</p>
HS 3 Calidad del aire interior	<p>Para las previsiones técnicas de esta exigencia se ha tenido en cuenta los siguientes factores: número de personas ocupantes habituales, sistema de ventilación empleado, clase de las carpinterías exteriores utilizadas, sistema de cocción de la cocina, tipo de caldera en el caso que esté situada en la cocina, superficie de cada estancia, zona térmica, número de plantas de la vivienda y clase de tiro de los conductos de extracción.</p>



2.4.6. Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios, el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Se definen en este apartado una relación y descripción de los servicios que dispondrá el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos. Su justificación se desarrolla en la Memoria de cumplimiento del CTE y en la Memoria de cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones.

Parámetros que determinan las previsiones técnicas	
Abastecimiento de agua	Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes. Esquema general de la instalación de un solo titular/contador.
Evacuación de aguas	Red pública unitaria (pluviales + residuales). Cota del alcantarillado público a mayor profundidad que la cota de evacuación. Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales, sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos.
Suministro eléctrico	Red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz. Instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de vivienda unifamiliar.
Telefonía	Redes privadas de varios operadores.
Telecomunicaciones	Redes privadas de varios operadores
Recogida de basuras	Sistema de recogida de residuos centralizada con contenedores de calle de superficie.



1.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA ESTADO REFORMADO



ÍNDICE

1.	SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO	115
1.1.	Bases de cálculo.....	115
1.2.	Datos geotécnicos.	115
2.	Sistema estructural.....	116
2.1.	Procedimientos y métodos empleados para todo el sistema estructural	116
2.2.	Cimentación.....	116
2.3.	Estructura portante	116
2.4.	Estructura horizontal	117
3.	sistema envolvente.....	118
3.1.	Subsistema Fachadas.....	118
3.2.	Subsistema Cubierta.....	120
3.3.	Subsistema Suelos	121
4.	SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	122
5.	ACABADOS.....	123
5.1	Revestimientos exteriores.....	123
5.2	Revestimientos interiores.....	124
5.3	Solados.....	124
5.4	Cubierta	125
6.	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	126
6.1	Subsistema de Protección contra Incendios.....	126
6.2	Subsistema de Pararrayos	126
6.3	Subsistema de Electricidad.....	127
6.4	Subsistema de Alumbrado.....	131
6.5	Subsistema de Fontanería	131
6.6	Subsistema de Evacuación de residuos líquidos y sólidos.....	133
6.7	Subsistema de Ventilación	135
6.8	Subsistema de Telecomunicaciones.....	136
6.9	Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio.....	137
6.10	Subsistema de Energía Solar Térmica.....	139



7.	EQUIPAMIENTOS	143
7.1	Baño	143
7.2	Cocina	143



1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

1.1. BASES DE CÁLCULO.

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

1.2. DATOS GEOTÉCNICOS.

Generalidades

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Datos estimados

Terreno sin cohesión, nivel freático y edificaciones colindantes.

Tipo de reconocimiento

Topografía del terreno inclinada con una pendiente ligera del 0-5% . En base a un reconocimiento del terreno y del entorno, se trata de un suelo de gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.

Parámetros geotécnicos estimados	
Cota de cimentación	0,00 m.
Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
Nivel freático	Desconocido. Estimado > 5,00 m.
Coeficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
Tensión admisible considerada	0,20 N/mm ²
Peso específico del terreno	$\gamma = 19$ kN/m ³
Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$



2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

2.1. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS EMPLEADOS PARA TODO EL SISTEMA ESTRUCTURAL

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto dimensionado. Los métodos de comprobación utilizados son el de *Estado Límite Último* para la resistencia y estabilidad, y el de *Estado Límite de Servicio* para la aptitud de servicio. Para más detalles consultar la *Memoria de Cumplimiento del CTE*, Apartados SE 1 y SE 2.

2.2. CIMENTACIÓN

Datos e hipótesis de partida

Terreno de topografía ligeramente inclinada con unas características geotécnicas adecuadas para una cimentación de tipo superficial, con el nivel freático muy por debajo de la cota de cimentación, y no agresivo.

Programa de necesidades

Edificación sobre rasante.

Bases de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos y los Estados Límites de Servicio. El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Descripción constructiva

Por las características del terreno se adopta una cimentación de tipo superficial. La cimentación se proyecta mediante zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.

Se harán las excavaciones hasta las cotas apropiadas, rellenando con hormigón en masa HM-20 todos los pozos negros o anomalías que puedan existir en el terreno hasta alcanzar el firme. Para garantizar que no se deterioren las armaduras inferiores de cimentación, se realizará una base de hormigón de limpieza en el fondo de las zanjas y zapatas de 10 cm. de espesor.

La excavación se ha previsto realizarse por medios mecánicos. Los perfilados y limpiezas finales de los fondos se realizarán a mano. La excavación se realizará por puntos o bataches en aquellas zonas en las que sea necesario.

Se procederá al entibado de las tierras siempre que la excavación se realice a más de 1,30 m. de profundidad.

2.3. ESTRUCTURA PORTANTE

Programa de necesidades

Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.

Bases de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la teoría de los Estados Límites de la Instrucción EHE-08-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Programa de cálculo utilizado Porto. Análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3 dimensiones por métodos matriciales de rigidez.



Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE-08-08 (Instrucción de hormigón estructural, a la SE-F y a la SE-M).

Descripción constructiva

Estructura mixta de muros de carga de mampostería de piedra y vigas de madera de canto en función de las luces a salvar.

En lo referente a los forjados horizontales: Se apoya sobre los muros de carga una estructura horizontal compuesta por un entramado de madera, el cual está formado por vigas, de sección 30x40cm, y viguetas, de sección 14x16cm, separadas con un intereje de 50cm; y sobre la viguetas se apoya un entablado realizado con madera machihembrada de 25mm de espesor.

En cuanto a la estructura de cubierta: Se realizara con madera laminada a par e hilera, de secciones 25x30cm, con sus correspondientes correas, de sección 15x20cm con un intereje entre correas de 90cm, y pies de apoyo, de sección 25x25cm, situados en los puntos intermedios de los pares. Sobre esta estructura inclinada se colocará un entablado realizado con madera machihembrada de 25mm de espesor.

Se proyecta contención de tierras mediante muros de hormigón armado en la planta baja en el lado correspondiente al subsuelo y parte del mismo en el lateral medianero y lateral, con aplicación de una emulsión asfáltica vegetal, lámina polimérica y lámina drenante, garantizando que las humedades del subsuelo no deterioren los materiales interiores.

Características de los materiales

Madera aserrada en entramados de madera de los entramados horizontales de planta 1 y planta bajo cubierta y en el entramado inclinado de cubierta.

Hormigón armado HA-25, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

Madera aserrada en entramados de madera del forjado de cubierta, se utilizará para realizar el apoyo del entramado inclinado de cubierta

2.4. ESTRUCTURA HORIZONTAL

Programa de necesidades

Edificación de pequeñas dimensiones, sin juntas estructurales.

Bases de cálculo

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a la EHE-08 (Instrucción de hormigón estructural), a la SE-F y a la SE-M.

Descripción constructiva

En lo referente a los forjados horizontales: Se apoya sobre los muros de carga una estructura horizontal compuesta por un entramado de madera, el cual está formado por vigas, de sección 30x40cm, y viguetas, de sección 14x16cm, separadas con un intereje de 50cm; y sobre la viguetas se apoya un entablado realizado con madera machihembrada de 25mm de espesor.

Mención especial en el forjado de la planta 1, en el cual se dispondrán las capas necesarias para la instalación de un suelo radiante sobre el entablado de madera machihembrada.



Cotas de la cara superior de los forjados	
Forjado sanitario tipo caviti	0,00 m
Entramado horizontal de planta 1	- 3,15 m
Entramado horizontal de planta bajo cubierta	+ 5,91 m
Entramado inclinado de cubierta	+ 8,20 m

Características de los materiales

Se utilizará madera aserrada en los entramados horizontales y madera laminada en el entramado inclinado de cubierta.

3. SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio relacionados en la Memoria Descriptiva, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento térmico y sus bases de cálculo.

Definición del aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento energético de las instalaciones proyectadas según el Apartado 6 de *Subsistema de acondicionamiento e instalaciones*.

Todos los componentes de la envolvente del edificio están situados **sobre rasante**.

3.1. SUBSISTEMA FACHADAS

Elementos M1 y M2: Fachadas a exterior y cerramientos en contacto con el terreno.

Definición constructiva

- **M1:** Cerramiento de fachada compuesto por 2 hojas.
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 75cm de espesor. Seguida de una cámara de separación de 5cm donde se colocarán los montantes y travesaños metálicos de la solución constructiva utilizada, que es el trasdosado semidirecto sobre el muro. En esta cámara se colocarán la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5cm, ocupando así el espacio de la cámara de separación. A continuación se colocarán las planchas de cartón yeso y se realizará el acabado del mismo con un enlucido y pintado. El espesor final del cerramiento será de 75 cm.
- **M2:** Cerramiento de fachada compuesto por 2 hojas (Solución adoptada en los cuartos de baño que están en contacto con el cerramiento exterior).
La hoja exterior del muro es de mampostería de piedra de 70cm de espesor. Seguida de una cámara de separación de 5cm donde se colocarán los montantes y travesaños metálicos de la solución constructiva utilizada, que es el trasdosado semidirecto sobre el muro. En esta cámara se colocarán la barrera de vapor y el aislante térmico a base de lana de roca de 5cm, ocupando así el espacio de la cámara de separación. A continuación se colocarán las planchas de cartón yeso y se realizará el acabado del mismo con un alicatado de gres. El espesor final del cerramiento será de 75cm.



Los acabados se describen en el Apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.
Para los huecos se utilizarán carpinterías de madera con doble cámara y provistas doble acristalamiento 4/12/6 mm. La luna exterior será de baja emisividad, colocado con juntas de caucho sintético EPDM.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos M1y M2 frente a...	
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 3,70 kN/m ² .
Viento	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61 \text{ kN/m}^2$.
Sismo	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.
Fuego	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego EI-240.
Seguridad de uso	Riesgo de caídas en ventanas según DB-SU: Altura entre pavimento y ventana > 90 cm
Evacuación de agua	No es de aplicación.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una barrera de resistencia media a la filtración tipo N1 (enfoscado de mortero hidrófugo intermedio en la cara interior de la hoja principal de 1 cm. de espesor).
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según DB HR: De la parte ciega 54 dbA, y el aislamiento global a ruido aéreo a_g teniendo en cuenta los huecos de valores comprendidos entre 36 y 42 dbA.



Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE1: Valores de transmitancias:	
	De fachadas	0,51/0,46 W/m ² K
	De marcos de huecos	2,40 W/m ² K
	De vidrios de huecos	2,00 W/m ² K
	De puentes térmicos de contorno de huecos	0,78 W/m ² K
	De puentes térmicos de cajoneras	1,27 W/m ² K
	De puentes térmicos de pilares:	0,54 W/m ² K

3.2. SUBSISTEMA CUBIERTA

Elementos C1 y C2: Cubiertas a exterior inclinada y plana.

Definición constructiva

C1: Cubierta inclinada con pendientes del 20º (36,00 %), se opta por esta inclinación puesto que como el bajo cubierta no va a ser una estancia habitable, solo de uso para mantenimiento de la cubierta o en su caso como trastero, se evita así realizar una mayor dimensionamiento de la estructura y en conclusión un ahorro en el coste de la misma. Al mismo tiempo remarcar que esta inclinación cumple con los requisitos establecidos por el CTE en cuanto a salubridad (HS).

Los faldones de cubierta se proyectarán con un entramado de madera inclinado, compuesto por pares e hileras de madera laminada, de sección 25x30cm, y sus correspondientes correas, de sección 15x20cm, con un intereje de 90-100cm. Cabe mencionar que debido a las grandes dimensiones de los pares se colocaran pies de apoyo intermedios, de sección 25x25cm, también realizados con madera. Sobre el entramado se colocará un entablado realizado con un tablero machihembrado de 25 mm de espesor, una barrera de vapor, una capa de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluyendo un rastrelado horizontal de madera (el espesor del aislante será de 5cm). A continuación se colocará un rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, y un entablado de madera de pino de 2,5 cm., lámina impermeabilizante transpirable y cubrición con teja cerámica curva.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 2.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.

Comportamiento y bases de cálculo de los elementos C1 frente a...	
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 7,00 kN/m².
Nieve	Acción variable según DB SE-AE: Sobrecarga de nieve 1,00 kN/m².



Viento	Acción variable según DB SE-AE: Presión estático del viento $Q_e = 0,61 \text{ kN/m}^2$.
Sismo	Acción accidental según DB SE-AE: No se evalúan según NCSE-02.
Fuego	Propagación exterior según DB-SI: Resistencia al fuego REI-120.
Seguridad de uso	No es de aplicación.
Evacuación de agua	Evacuación de aguas DB HS 5: Recogida de aguas pluviales con conexión a la red de saneamiento.
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una pendiente del 35% por la que no es exigible capa de impermeabilización.
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según DB HR: Aislamiento acústico a ruido aéreo R de 54 dbA, y a ruido de impacto Ln de 75 dbA.
Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE 1: Valor de transmitancia de la cubierta: $0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

3.3. SUBSISTEMA SUELOS

- **Elemento S1: Suelo sobre rasante en contacto con espacios no habitables**

Definición constructiva

S1: Forjado sanitario de solera tipo caviti.

El forjado está compuesto por un encachado de piedra de 20cm de espesor, una solera de hormigón armado de 15cm con ME 15x15 Ø5-5 B500S. A continuación se colocara el encofrado tipo caviti de 25cm de espesor y una capa de compresión con hormigón de 5cm.

Los acabados interiores se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva del estado reformado.



Comportamiento y bases de cálculo de los elementos S1 frente a...		
Peso propio	Acción permanente según DB SE-AE: 4,85 kN/m².	
Viento	No es de aplicación.	
Sismo	No es de aplicación.	
Fuego	No es de aplicación	
Seguridad de uso	No es de aplicación.	
Evacuación de agua	No es de aplicación.	
Comportamiento frente a la humedad	Protección frente a la humedad según DB HS 1: Dispone de una barrera a la filtración formada por el encachado de grava filtrante y la lámina de polietileno.	
Aislamiento acústico	No es de aplicación.	
Aislamiento térmico	Limitación de la demanda energética según DB HE 1:	
	Valor de transmitancia del suelo.	0,28 W/m² K

4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Definición de los elementos de compartimentación relacionados en la Memoria Descriptiva con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

- **Partición 1 Tabiquería divisoria dentro de la vivienda (P1 y P2)**

Descripción constructiva

P1: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda.

Tabique de cartón yeso formando una disposición de 12,5+55+12,5 en mm, donde 55 es la cámara interior y en ella se alojan 5 cm de lana de roca, enlucido a ambas caras

P2: Tabiquería divisoria dentro de la vivienda.

Tabique de cartón yeso formando una disposición de 12,5+55+12,5 en mm, donde 55 es la cámara interior y en ella se alojan 5 cm de lana de roca, enlucido a una cara y alicatado a otra.



Comportamiento de la partición 1 frente a...	
Aislamiento acústico	Protección contra el ruido según DB HR: Aislamiento a ruido aéreo de 35 dbA.

- **Partición 2 Carpintería interior (P3)**

Descripción constructiva

La carpintería interior será de madera de Roble barnizada en su color natural, con hojas lisas macizas de 35 mm. de espesor. Las puertas serán ciegas en dormitorios y baños.

Los herrajes de colgar y seguridad serán de acero inoxidable.

Los frentes de los armarios empotrados serán de madera de Roble barnizada en su color natural, con hojas macizas lisas correderas de 30 mm. de espesor. Los herrajes de colgar, deslizamiento y seguridad serán latonados.

Las dimensiones de las hojas deberán ser normalizadas, y son las siguientes:	
Puertas interiores de la vivienda	725 x 2030 x 35 mm. (Ancho x Alto x Grosor)
Puertas de baños y aseos	625 x 2030 x 35 mm.
Puertas de armarios de hoja corredera	750 x 2160 x 30 mm.

5. ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

5.1 REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Descripción

Enfoscado de cemento hidrófugo, aditivos y cargas minerales de 15 mm. de espesor en revestimientos de fachadas de las plantas primera y bajo cubierta, según planos de alzado. Acabado en mampostería de la piedra existente, con limpieza y rejuntado en fachadas de plantas semisótano y baja.

Requisitos de funcionalidad

No es de aplicación.

Requisitos de seguridad

Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B-s3, d2.

Requisitos de habitabilidad

Protección frente a la humedad según DB HS 1: coeficiente de succión < 3,0%.



5.2 REVESTIMIENTOS INTERIORES

- Revestimiento interior 1

Revestimiento interior 1	
Descripción	Guarnecido y enlucido de yeso de 15 mm. de espesor en paredes de planta baja y planta primera.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} .
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

- Revestimiento interior 2

Revestimiento interior 2	
Descripción	Alicatado de piezas de gres porcelánico en las cocinas del semisótano y de la planta primera y en todos los baños.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} .
Requisitos de habitabilidad	Recogida y evacuación de residuos según DB HS 2: revestimiento impermeable y fácil de limpiar.

5.3 SOLADOS

- Solado 1

Solado 1	
Descripción	Pavimento de madera, en las dependencias interiores de la vivienda (salvo zonas húmedas) y en los peldaños de la escalera interior.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} . Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladidad 2.
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.



- Solado 2

Solado 2	
Descripción	Pavimento de baldosas de gres porcelánico Clase 1 en las zonas húmedas de la vivienda.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación interior según DB SI 1: clase de reacción al fuego A1 y A1 _{FL} . Seguridad de utilización según DB SU 1: clase de resbaladicidad 1.
Requisitos de habitabilidad	No es de aplicación.

5.4 CUBIERTA

- Cubierta 1

Cubierta 1	
Descripción	Material de acabado de la cubierta de teja curva, fijada con ganchos de acero inoxidable sobre entablado de madera. Pendiente 37%.
Requisitos de funcionalidad	No es de aplicación.
Requisitos de seguridad	Reacción al fuego y propagación exterior según DB SI 2: clase de reacción al fuego B _{ROOF} (t1).
Requisitos de habitabilidad	Protección frente a la humedad DB HS 1: la pendiente y solape de las tejas aseguran la impermeabilidad.



6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicación, etc.
2. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

6.1 SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar.

Sup. útil de la vivienda: 255,76 m².

Sup. útil de bodega, trastero y garaje: 57,00 m².

Nº total de plantas: Planta baja, planta 1 y planta bajo cubierta.

Objetivos a cumplir

Disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.

Prestaciones

Disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.

Bases de cálculo

Según DB SI 4, 1 extintor cada 15 m. de recorrido desde todo origen de evacuación.

Descripción y características

Se dispondrá de un extintor portátil de eficacia 21A-113B situado en el interior y próximo a la puerta de acceso al garaje. Características: extintor de polvo ABC de 6 kg. con presión incorporada.

El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4, y el garaje dispondrá de alumbrado de emergencia que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal, cuyas características se describen en el Apartado 6.4. del *Subsistema de Alumbrado*.

6.2 SUBSISTEMA DE PARARRAYOS

Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo.

Prestaciones

Para la vivienda proyectada no es exigible una instalación de protección contra el rayo.

Descripción y características

No se proyecta ninguna instalación de protección contra el rayo.



6.3 SUBSISTEMA DE ELECTRICIDAD

Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar.

Sup. útil de la vivienda: 255,76 m².

Sup. útil de bodega, trastero y garaje: 57,00 m².

Suministro por la red de distribución de UNIÓN FENOSA, disponiendo de una acometida de tipo aero-subterránea.

Objetivos a cumplir

El suministro eléctrico en baja tensión para la instalación proyectada, preservar la seguridad de las personas y bienes, asegurar el normal funcionamiento de la instalación, prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios, y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación.

Prestaciones

Suministro eléctrico en baja tensión para alumbrado, tomas de corrientes y aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar.

Grado de electrificación elevado. Potencia previsible de 9.200 W a 230 V.

Bases de cálculo

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.

Descripción y características

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta para un **grado de electrificación elevado** y una potencia previsible de 9.200 W a 230 V.

La instalación a ejecutar comprende:

1. Acometida

Se dispondrá de una acometida de tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

2. Caja General de Protección y Medida (CGPM)

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13. Se situará en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m., y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

Intensidad nominal de la CGP	63 A
Potencia activa total	9.200 W
Canalización empotrada	Tubo de PVC flexible de \varnothing 40 mm



3. Derivación individual (DI)

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro, uno de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. Para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Intensidad	63 A
Carga previsible	9.200 W
Conductor unipolar rígido	H 07V – R para 450/750 voltios
Conductor unipolar rígido	RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios
Sección S cable fase	16 mm ²
Sección S cable neutro	16 mm ²
Sección S cable protección	16 mm ²
Sección S hilo de mando	1,5 mm ²
Tubo en canalización enterrada	Tubo de PVC rígido de ø 32 mm
Tubo en canalización empotrada	Tubo de PVC flexible de ø 32 mm

4. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP – ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el Interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de la vivienda. Se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- 1 interruptor general automático de accionamiento manual contra sobreintensidades y cortocircuitos, de corte unipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- 2 interruptores diferenciales generales de corte unipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- 8 Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:



C ₁	Iluminación
C ₂	Iluminación
C ₃	Tomas de corriente de uso general
C ₄	Tomas de corriente de uso general
C ₅	Cocina (placa y horno)
C ₆	Cocina (Lavadora y lavavajillas)
C ₇	Frigoríficos (3 unidades)
C ₈	Tomas de corriente de baños / cocina

5. Instalación Interior

Formada por 8 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimentan cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Se dispondrán como mínimo en cada estancia los puntos de utilización que se especifican en la ITC-BT-25.

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. La instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Circuito de Utilización	Potencia prevista por toma	Tipo de toma	Interruptor automático	Conductores sección mínima	Tubo diámetro
C1 Iluminación	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²	16 mm
C2 Iluminación	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²	16 mm
C3 Toma uso general	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20 mm
C4 Toma uso general	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20 mm
C5 Cocina (placa y horno)	5.400 W	Base 25A 2p+T	25 A	6 mm ²	25 mm
C6 Lavadora, Lavavajillas	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm ²	20 mm
C7 Frigoríficos	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm ²	20 mm
C8 Baño y cocina	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20 mm



Instalación de puesta a tierra

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra de la vivienda constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, una pica de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm. de diámetro, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm². de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

Calculo de la instalación

La puesta a tierra de la casa la vamos a realizar mediante picas de cobre-acero de 2 m de longitud. El número de picas necesarias para una instalación de puesta a tierra adecuada, en un edificio, se determina según las indicaciones de la NTE-IEP: "Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra", a partir de la naturaleza del terreno y de la longitud en planta de la conducción enterrada, en metros, esto es, el perímetro del edificio.

- Naturaleza del terreno: Grava y arena silíceas: 200-3000 Ohm.m
- Edificio sin pararrayos
- Longitud del perímetro del edificio: 58.50 metros
- **NÚMERO DE PICAS : 5**

Resistencia de tierra del electrodo

La medida de la resistencia de tierra del electrodo, puede permitir estimar el valor medio local de la resistividad del terreno.

La resistencia de tierra se calcula a partir de la siguiente fórmula:

Para pica vertical:

$$R = \delta / L_p$$

Dónde:

$\delta =$	Resistividad del terreno (ohmios metro)
$L_p =$	Longitud de la pieza en m
Resistencia de tierra =	resistividad del terreno / Longitud de la pica
$R =$	$200/2 = 100 \text{ Ohm}$



6.4 SUBSISTEMA DE ALUMBRADO

Datos de partida

Obra destinada a uso Residencial de vivienda unifamiliar.

Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Prestaciones

No se dispondrá de alumbrado de emergencia.

Bases de cálculo

Según DB SU 4.

6.5 SUBSISTEMA DE FONTANERÍA

Datos de partida

Edificio de vivienda unifamiliar con un solo titular/contador.

Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes.

Caudal de suministro: 2,5 litros/s

Presión de suministro: 300 Kpa

Objetivos a cumplir

Disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retorno que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente estarán dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos

Prestaciones

Disponer de los siguientes caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mín. de AF (dm ³ /s)	Caudal instantáneo mín. de ACS (dm ³ /s)
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de ≥ 1,40 m.	0,30	0,20
Bañera de < 1,40 m.	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60 °C.		



Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Descripción y características

La instalación constará de: una cocina compuesta por fregadero, lavadora y lavavajillas, 1 baño compuesto de lavabo, inodoro y ducha, en el garaje un vertedero y un grifo.

Los elementos que componen la instalación con los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Contador en armario o en arqueta.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación.
- Instalación particular interior formada por: llave de paso, derivaciones de A.F. y A.C.S., ramales de enlace de A.F. y A.C.S., y punto de consumo).

Ver esquema general de la instalación en la Memoria de cumplimiento del CTE, Apartado HS 4 de *Suministro de agua*.

El trazado de la Instalación de A.F. parte de la llave de paso y del contador, ubicados en armario en la fachada a la vía de acceso. Se atenderá a las condiciones particulares que indique la compañía suministradora. Esta acometida se realizará con tubería de polietileno de alta densidad de \varnothing 25 mm. para una presión nominal de 1 Mpa.

Las conducciones enterradas que discurren por el garaje serán de polietileno de alta densidad para una presión nominal de 1 Mpa. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Las conducciones interiores vistas que discurren por el garaje serán de acero galvanizado, para una presión de trabajo de 15 kg/cm². Los codos, té y manguitos serán del mismo material. Todas las uniones serán roscadas. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Las conducciones interiores que discurren por el cuarto de la caldera y la vivienda serán tuberías multicapa tipo Uponor Unipipe Pert-Al-Pert, para una presión de trabajo de 20 kg/cm². Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

La distribución interior de la instalación se dispondrá horizontalmente y sobre el piso al que sirven, a una altura de 2,10 m. sobre el nivel del suelo, discuriendo empotrada bajo tabicón de ladrillo hueco doble, o bien oculta bajo falso techo. Cuando discurren por exteriores o locales no calefactados se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor.

Se dispondrá de llave de corte general en la vivienda. Se dispondrán llaves de paso en cada local húmedo, y antes de cada aparato de consumo, según se indica en el Plano de Instalación de Fontanería.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o Calefacción) a una distancia de 4 cm., como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.



Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 3 cm.

Como medida encaminada al ahorro de agua, en la red de A.C.S. debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15,00 m.

La producción de A.C.S. se realizará mediante un grupo térmico para calefacción y producción de agua caliente sanitaria instantánea, de combustible mixto (carbón / gasóleo), conectado al depósito acumulador solar como equipo de apoyo, y equipado con un sistema de regulación y control automático de la temperatura del agua.

Potencia útil	32.000 Kcal/h. (37,19 Kw).
Caudal de producción de A.C.S.	967 litros/h
Capacidad del acumulador solar	300 litros

6.6 SUBSISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Datos de partida

Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales a una red de alcantarillado pública unitaria (pluviales+residuales). No se vierten aguas procedentes de drenajes de niveles freáticos. Cota del alcantarillado público por debajo de la cota de evacuación.

Diámetro de las tuberías de alcantarillado: 300 mm.

Pendiente: 1,5%

Capacidad: 50 litros/s

Objetivos a cumplir

Disponer de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

Prestaciones

La red de evacuación deberá disponer de cierres hidráulicos, con unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos, será accesible o registrable para su mantenimiento y reparación, y dispondrá de un sistema de ventilación adecuado que permita el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 5.

Descripción y características

Instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público.



La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- Aseo (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna).
- Baño 1 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 ducha).
- Baño 2 y 3 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- 1 Cocina (1 fregadero, 1 lavavajillas, y 1 lavadora).
- 1 Cocina de la bodega (1 fregadero).
- 1 Cuarto de caldera (1 sumidero sifónico).

Las arquetas de dimensiones especificadas en el Plano de Saneamiento serán prefabricadas registrables de PVC. Se colocarán arquetas en las conexiones y cambios de dirección, según se indica en el Plano de Saneamiento.

Los colectores enterrados de evacuación horizontal se ejecutarán con tubo de PVC de pared compacta, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 2%.

Los colectores colgados de evacuación horizontal se realizarán con tubo de PVC sanitario suspendido del techo, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 1%. Se colocarán piezas de registro a pie de bajante, en los encuentros, cambios de pendiente, de dirección y en tramos rectos cada 15 m., no se acometerán a un punto más de dos colectores.

Las bajantes serán de PVC sanitario con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., con un diámetro uniforme en toda su altura.

Las bajantes de pluviales se conectarán a la red de evacuación horizontal mediante arquetas a pie de bajante, que serán registrables y nunca serán sifónicas.

Los desagües de los baños y del aseo se realizarán mediante botes sifónicos de 125 mm. de diámetro. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 2 m., y la del aparato más alejado al bote sifónico no mayor de 2,50 m. Las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2% y 4%.

En el caso de desagüe por sifones individuales, la distancia del sifón más alejado a la bajante a la que acometa no será mayor de 4,00 m. Y las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2,5% y 5% para desagües de fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés, y menor del 10% para desagües de bañeras y duchas.

El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m.

Se utilizará un sistema de ventilación primaria para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de agua residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta de la vivienda.

Los pozos de registro se ajustarán a la normativa municipal, y de no existir ésta, serán de hormigón armado o ladrillo macizo de 90 cm. de diámetro, con patés de redondos de 16 mm. cada 25 cm. y empotrados 10 cm. en el ladrillo u hormigón. La tapa será de fundición.

La conexión a la red general se ejecutará de forma oblicua y en el sentido de la corriente, y con altura de resalto sobre la conducción pública.



6.7 SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN

Datos de partida

Vivienda unifamiliar compuesta por	1 hall de entrada
	1 salón-comedor
	1 cocina
	2 baños
	1 lavandería
	3 dormitorios de matrimonio
	1 dormitorio de matrimonio con baño
	1 biblioteca
Tipo de ventilación	Híbrida
Zona térmica según DB HS 3	W
Número de plantas	Planta baja + Planta 1

Objetivos a cumplir

Disponer de medios para que los recintos de la vivienda puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por la cubierta de la vivienda.

Prestaciones

Los caudales de ventilación mínimos a conseguir son...		
Para dormitorio individual	5	litros/s
Para dormitorio doble	10	litros/s
Para el estar-comedor	18	litros/s
Para el baño y aseo	30	litros/s
Para la cocina	2	litros/s por m ² útil
Para el trastero	0,7	litros/s por m ² útil
Para el garaje	120	litros/s por plaza



Bases de cálculo

Los datos correspondientes a la ventilación con diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 3 se aportan en el plano correspondiente del Proyecto.

Descripción y características

El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales secos a los húmedos.

- Los dormitorios y el estar-comedor tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso.
- La cocina y los cuartos de baño exteriores tendrán carpinterías exteriores de clase 2 con aberturas de admisión, aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable.
- La cocina dispone además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. La campana extractora estará conectada a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.
- Los cuartos de baño interiores disponen de aperturas de paso en las particiones con un local seco contiguo, y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción.

Los conductos verticales de extracción se realizarán con piezas prefabricadas cerámicas recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1:6 (M-40). Se colocarán las piezas en forma de columna a partir del forjado de techo de la primera planta a ventilar. Serán verticales, de sección uniforme, sin obstáculos en todo su recorrido y estancos. Se rematará en la boca de expulsión con un aspirador hídrido prefabricado de sección útil igual a la del conducto de extracción, colocado sobre el muro de revestimiento del conducto.

El conducto de salida de humos del grupo térmico de calefacción se realizará con un tubo de doble pared de acero inoxidable 304, espesor 4/10, de 155 mm. de diámetro interior y 185 mm. de diámetro exterior, con aislamiento de lana de roca inyectada.

La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local es mayor que 1/20 de la superficie útil del mismo.

6.8 SUBSISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Datos de partida

Edificación de uso residencial no acogida en régimen de propiedad horizontal.

Objetivos a cumplir

Disponer de acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.

Prestaciones

La vivienda dispondrá de instalaciones de: Radiodifusión sonora y Televisión de emisiones terrenales analógicas y digitales, y satélites (RTV + TDT), y Telefonía (TB + RDSI).



Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según el vigente *Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones* (R.D. 401/2003, de 4 de abril).

Descripción y características

Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)

Se prevé la instalación de un sistema individual de captación, distribución y toma de señales de Televisión y Radio en Frecuencia Modulada, compuesta por los siguientes elementos:

- Equipo de captación de señales terrenales formado por antenas de UHF, VHF y FM para señales analógicas y digitales. La altura del mástil no sobrepasará los 6 metros. Si se precisa mayor elevación, se colocará el mástil sobre una torreta.
- Equipo de captación de señales vía satélite formado por una antena parabólica Off-Set de 80 cm. de diámetro. Si por su ubicación precisara mayor elevación, se colocará sobre una torreta.
- Equipos de amplificación, mezclador y distribución de señales captadas de RTV y TDT. Se situará en lugar fácilmente accesible en la planta bajocubierta. El borde inferior del armario de protección en el que se aloje, estará situado a una altura sobre el nivel del suelo de 2 metros.
- Red de distribución desde los equipos de amplificación y mezclador hasta las bases de acceso terminal (BAT). Se situará a una distancia mínima de 30 cm. de las conducciones eléctrica y de 5 cm. de las de fontanería, saneamiento, telefonía y gas.
- Bases de acceso terminal (BAT) para la conexión de receptores de Televisión y Radio. Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella o árbol-rama, en el estar-comedor, en la cocina y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm. del suelo.

Instalación de Radiodifusión y Televisión (RTV + TDT)

Se prevé la instalación de un sistema individual de Telefonía Básica y Digital, compuesta por los siguientes elementos:

- Registro Principal (RPP) de la compañía telefónica situada en un punto exterior del muro de fachada según indicación de la misma, red de distribución de par telefónico y punto de acceso al usuario (PAU).
- Red de distribución de par telefónico desde el punto de acceso al usuario (PAU) hasta las bases de acceso terminal (BAT).
- Se dispondrá de 6 tomas instaladas en topología en estrella, en el estar-comedor, en la cocina y en los dormitorios, y colocadas a una distancia de 20 cm. del suelo.
- La instalación se realizará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5 cm. de las siguientes instalaciones: agua, electricidad, calefacción y gas.

6.9 SUBSISTEMA DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

Datos de partida

Edificio de vivienda unifamiliar con un solo titular/contador.

Instalación individual de calefacción (ITE.09).

No se proyecta instalación de climatización.

Equipo de producción de calor: Caldera eléctrica.



Objetivos a cumplir

Disponer de unos medios adecuados destinados a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, con objeto de conseguir un uso racional de la energía que consumen, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos básicos que deben cumplirse en el edificio, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

Los equipos de producción de agua caliente estarán dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

Prestaciones

Condiciones interiores de bienestar térmico	
Temperatura operativa en verano	23 a 25 °C
Temperatura operativa en invierno	20 a 23 °C
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS	60 °C

Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Descripción y características

Se proyecta una **instalación individual** (ITE.09) de calefacción con suelo radiante agrupadas en 2 distribuidores, uno por planta.

Ver esquema general de la instalación en el Plano de Instalación Calefacción.

Para la red de distribución desde el equipo de producción de calor hasta los distribuidores de planta se utilizará tubería de acero negro PN-10 tipo UNE-19040 / cobre DIN-2439. Todas las uniones serán roscadas / soldadas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm cuando discurren por espacios interiores, y de 30 mm. cuando discurren por espacios exteriores.

Para la red de distribución desde los distribuidores de planta hasta los radiadores se utilizará tubería de polietileno reticulado UNE 53.381, calorifugada y empotrada en los pavimentos. Cada uno de los circuitos estará formado por un único tubo, no admitiéndose empalmes ni soldaduras térmicas. Se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 9 mm. de espesor.

Cuando las tuberías atraviesen muros, tabiques o forjados, se recibirá con mortero de cemento un tubo pasamuros de PVC con una holgura mínima de 10 mm. y se rellenará con una masilla plástica con el fin de absorber las posibles dilataciones.

En tramos largos se preverá la posibilidad de dilatación con cambios de dirección o elementos adecuados. Todos los elementos de sujeción y guiado que sean necesarios disponer permitirán la libre dilatación de la tubería.

La llave de alimentación de agua fría a la instalación, así como la tubería y las válvulas antirretorno de cada circuito, serán de un diámetro mínimo de 15 mm. Se dispondrá de una llave de vaciado de la instalación, en el punto más bajo de la misma, con un diámetro mínimo de 20 mm. El vaciado será visible.

El fluido calefactor será agua caliente, adoptándose unas temperaturas de impulsión y retorno al equipo generador de calor de 70° C y 50° C respectivamente.



Los elementos radiantes estarán formados por radiadores de chapa de aluminio tipo DUBAL-45 y DUBAL-80 de ROCA e irán provistos de detentores, válvulas de regulación y corte, y purgador manual, con el fin de racionalizar el consumo de energía y posibilitar el funcionamiento independiente de cada radiador. Estarán situados en la pared más fría de cada habitación, bajo las ventanas siempre que sea posible, y cuando esto no fuese posible, en el paramento más idóneo, según se detalla en el Plano de Instalación de Calefacción.

El cálculo se ha efectuado independientemente para cada estancia, obteniéndose unas cargas térmicas totales necesarias de 0 Kcal/h °C (0 kW), y una potencia nominal total instalada de 0 Kcal/h °C (0 kW).

El equipo de producción de calor será un grupo térmico de acero de ROCA Modelo P 30 -7, para calefacción por agua caliente hasta 3 bar y 100 °C, de combustible líquido y sólido (potencia útil de 24.000 Kcal/h con carbón y 35.000 Kcal/h con gasóleo con un rendimiento del 91,5 %), que cubre la demanda térmica total de calefacción que asciende a 21.686 Kcal/h.

Como complemento de la instalación, el equipo de caldera irá equipado con los siguientes elementos de regulación y control, encaminados a un mayor ahorro energético posible y máximo rendimiento:

- Interruptor general para el quemador y circulador.
- Termostato de regulación.
- Termostato de seguridad.
- Termohidrómetro.
- Sistema de regulación automática de la temperatura del agua de calefacción y A.C.S., con sonda interior y válvula motorizada de tres vías.
- Termostato ambiente programable situado en una pared fría del estar-comedor.
- 2 Termostatos ambiente situados en una pared fría del estar-comedor y un dormitorio de la planta alta.

El lugar de ubicación de la caldera será un cuarto destinado a tal fin.

No tiene la consideración de sala de máquinas el cuarto de la caldera, pues el equipo de generación de calor es una caldera autónoma y compacta con una potencia nominal inferior a 50 KW, conforme a la Instrucción ITE. 02.7.

Al ser la potencia nominal instalada inferior a 70 KW., el cuarto de la caldera no está considerado como local de riesgo especial, conforme a la Instrucción ITE 02.15.7.

No obstante, todos los elementos se instalarán de forma perfectamente accesible y desmontable, a fin de permitir su inspección, regulación, limpieza y reparación.

6.10 SUBSISTEMA DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Datos de partida

Zona climática	Zona I
Nº de dormitorios	4
Nº de personas	6
Disposición de los captadores	Superposición arquitectónica
Latitud del emplazamiento	43° 22' 12" N
Angulo de acimut de los captadores	0º
Angulo de inclinación de los captadores:	40º
Fuente energética de apoyo	Electricidad



Objetivos a cumplir

Disponer de los medios adecuados para que una parte de las necesidades energéticas derivadas de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global del emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda.

Prestaciones

Contribución solar mínima anual	30 %
Caudal de la demanda	180 litros/día
Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS	60 °C

Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HE 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Descripción y características

- Características generales de la edificación y de la instalación

Se proyecta una vivienda unifamiliar de una planta con una cubierta a 2 aguas y con una de las vertientes de las buhardillas libre de sombras de edificaciones colindantes, orientada a Sur con un ángulo de acimut de 0º, e inclinada 30º respecto a la horizontal.

Se proyecta un sistema de captadores solares a medida, con los captadores solares en la cubierta paralelos al faldón de los casetones, y el resto de los componentes en el interior de la vivienda. No existen elementos ni edificios colindantes próximos que puedan proyectar sombras sobre los captadores. Ver esquema general de la instalación en el Plano de la Instalación Térmica Solar.

- Cálculo de la demanda energética

La demanda energética se calcula a partir del consumo de agua (en litros/día), la temperatura de referencia para el agua caliente (60ºC) y las temperaturas mensuales del agua fría de red recogida en la publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR (Centro de estudios de la energía solar)*, y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de A Coruña.

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	8.0	10	35	1156.67
Febrero	100	7.2	10	35	1044.73
Marzo	100	8.0	11	34	1133.53
Abril	100	7.9	12	33	1074.58
Mayo	100	8.2	13	32	1087.27
Junio	100	8.0	14	31	1029.81
Julio	100	8.5	16	29	1017.87
Agosto	100	8.5	16	29	1017.87
Septiembre	100	8.1	15	30	1007.42
Octubre	100	8.3	14	31	1064.13
Noviembre	100	7.9	12	33	1074.58
Diciembre	100	8.0	11	34	1133.53



- Fracción solar anual

Se opta por una fracción solar mínima del 60%, superior a la de 50% exigida por el CTE - HE para este emplazamiento como medida tendente a un mayor ahorro energético.

- Superficie de los captadores solares y situación

El procedimiento para la determinación de la superficie de los captadores solares necesaria se realiza por el método de cálculo de f-Chart. Los datos de radiación solar y de temperatura exterior que se han utilizado son los que figuran en las publicaciones *Instalaciones de Energía Solar Térmica de CENSOLAR* (Centro de estudios de la energía solar), y *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura* del IDAE para la provincia de A Coruña.

Se emplearán unos captadores solares con una superficie de 2.00 m² y con los siguientes coeficientes característicos:

$F_R \text{ Tau (factor óptico) =}$	0,82
$F_R U_L \text{ (pérdidas térmicas) =}$	4,23 W/m ² · K

Aplicando el método de cálculo f-Chart, el resultado final que se obtiene es el siguiente:

Superficie de captación solar	Sc = 3,90 m ²
Capacidad del depósito de acumulación	V = 300 litros
Demanda energética anual	3.943 kWh/año
Producción energética solar anual	2.588 kWh/año
Fracción solar anual obtenida	F = 65,6 %
Relación V / Sc	75 litros/m ²
Pérdidas por orientación e inclinación (P _o)	0 %
Pérdidas por sombras (P _s)	0 %

La energía útil aportada por los captadores es:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11



- Circuito primario

El fluido circulante será agua con anticongelante con las especificaciones del fabricante de los captadores. El caudal de circulación será de 200 litros/h, a razón de 50 litros/h por cada m² de superficie de captación solar.

Las tuberías del circuito primario (ida y retorno) serán de cobre con uniones roscadas o soldadas, y con un diámetro de 18 mm. para el caudal necesario de 200 litros/h. Tendrán una protección exterior con pintura anticorrosiva. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm. de espesor en los tramos interiores y de 30 mm. en los tramos que discurran por el exterior. El aislamiento de las tuberías de intemperie llevará una protección externa ante las acciones climatológicas.

Se utilizarán las siguientes válvulas: válvulas de esfera para aislamiento, vaciado, llenado y purga; válvulas de asiento para equilibrado de circuitos; válvulas de resorte para seguridad; y válvulas de doble compuerta o claveta para retención.

Se colocarán purgadores manuales o automáticos en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado.

La bomba a instalar se elige a partir del caudal necesario (200 litros/h) y de la pérdida de carga total del circuito. Resultando una altura manométrica para la bomba de 5,2 m.c.a. El vaso de expansión será cerrado y tendrá un volumen de 5 litros.

- Intercambiador y acumulación

La capacidad del acumulador solar adoptado es de 300 litros, a razón de 75 litros por m² de superficie de captación. El depósito se instalará en el cuarto de la caldera, situado a nivel de la planta baja.

La transferencia de calor del circuito de captadores solares al acumulador se realizará a través del intercambiador interno del propio depósito. Las características principales del depósito de acumulación escogido se indican a continuación:

Material	Acero esmaltado con protección anticorrosión
Capacidad	300 litros
Instalación	vertical, de pie
Dimensiones aproximadas	H=1,50 m. ; Ø=0,65 m
Intercambiador	interno de serpentín
Superficie de intercambio	1,50 m ²

El acumulador se conectará a la alimentación de agua fría por la parte inferior y la salida de agua caliente por la parte superior.

- Regulación y control

El sistema de regulación y control comprenderá el funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos y heladas.

La puesta en marcha de la bomba se realizará con un termostato diferencial y dos sondas temperatura, una situada en la parte superior de uno de los captadores solares, y la otra instalada en la parte inferior del acumulador solar.



- Subsistema de apoyo de energía convencional

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica se dispondrá de un equipo de producción de calor convencional auxiliar, que sólo entrará en funcionamiento cuando con el aporte solar no se cubran las necesidades previstas.

Se utilizará como sistema de energía convencional auxiliar un grupo térmico con producción de A.C.S. instantánea, de combustible tipo gasóleo, será modulante, y deberá ser apto para funcionar con agua precalentada solar. Ver Apartado 6.9. Subsistema de Instalaciones Térmicas del edificio.

Para más detalles consultar el Apartado HE 4 de la *Memoria de cumplimiento del CTE*.

7. EQUIPAMIENTOS

Definición de baños, cocinas, lavaderos y otros equipamientos.

7.1 BAÑO

El equipamiento del baño estará compuesto por un lavabo, un inodoro y una ducha. Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

LAVABO	Modelo DAMA SENSO de ROCA con semipedestal en color blanco de 650x530 mm. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado.
BIDÉ	Modelo MERIDIAN de ROCA suspendido en color blanco de 360x430 mm. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado.
INODORO	Modelo DAMA SENSO de ROCA con tanque bajo color blanco de 660x400 mm.
BAÑERA	Modelo GENOVA de ROCA acrílica blanca. Grifería tipo mezclador monomando ATAI de ROCA. Acabado cromado. Con inversor baño-ducha de tipo teléfono flexible.

7.2 COCINA

El equipamiento de la cocina estará compuesto por los siguientes electrodomésticos: una placa vitrocerámica, una campana extractora, una lavadora, un lavavajillas y un frigorífico con congelador. La lavadora y el lavavajillas podrán ser equipos bitérmicos.

Dispondrá de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la cocina, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función.

Residuos	Capacidad mínima	Dimensiones aproximadas
Envases ligeros	47 dm ³	30 x 30 x 52 cm.
Materia orgánica	45 dm ³	30 x 30 x 52 cm.



1.4. CUMPLIMIENTO DEL CTE



ÍNDICE

1.	DB-SE Exigencias básicas de seguridad estructural.....	147
1.1.	SE-1 y SE-2. Resistencia y estabilidad –Aptitud al servicio.....	147
1.2.	SE-AE. Acciones en la edificación.....	150
1.3.	SE-C. Cimentaciones.....	152
1.4.	NCSE-02. Norma de construcción sismorresistente.....	154
1.5.	EHE-08. Instrucción de hormigón estructural.....	155
1.6.	SE-M. Estructuras de madera.....	162
2.	DB-SI Seguridad en caso de incendio.....	166
2.1.	SI-1. Propagación interior.....	166
2.2.	SI-2. Propagación exterior.....	167
2.3.	SI-3. Evacuación de ocupantes.....	168
2.4.	SI-4. Detección, control y extinción del incendio.....	169
2.5.	SI-5. Intervención de los bomberos.....	169
2.6.	SI-6. Resistencia al fuego de la estructura.....	170
3.	DB-SUA Seguridad de utilización.....	171
3.1.	SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas.....	171
3.2.	SUA-2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.....	172
3.3.	SUA-3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.....	173
3.4.	SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.....	173
3.5.	SUA-5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.....	173
3.6.	SUA-6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.....	173
3.7.	SUA-7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.....	173
3.8.	SUA-8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	173
4.	DB-HS Salubridad.....	175
4.1.	HS-1. Protección frente a la humedad.....	175
4.2.	HS-2. Recogida y evacuación de residuos.....	182
4.3.	HS-3. Calidad del aire.....	183
4.4.	HS-4. Suministro de agua.....	186
4.5.	HS-5. Evacuación de aguas residuales.....	194
5.	DB-HR Protección frente al ruido.....	206
5.1.	HR. Fichas justificativas k.2.....	208
5.2.	HR. Fichas justificativas k.3.....	212



6.	DB-HE Ahorro de energía	213
6.0.	HE-0. Limitación del consumo energético.....	213
6.1.	HE-1. Limitación de la demanda energética.....	214
6.2.	HE-2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	235
6.3.	HE-3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	242
6.4.	HE-4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	242
6.5.	HE-5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	242



1. DB-SE EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, la vivienda se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

1.1. SE-1 Y SE-2. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD –APTITUD AL SERVICIO.

1.1.1. EXIGENCIA BÁSICA SE-1

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

1.1.2. EXIGENCIA BÁSICA SE-2:

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

- **Análisis estructural y dimensionado**

Proceso	Determinación de situaciones de dimensionado	
	Establecimiento de las acciones	
	Análisis estructural	
	Dimensionado	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso.
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	



Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: Pérdida de equilibrio. Deformación excesiva. Transformación estructura en mecanismo. Rotura de elementos estructurales o sus uniones. Inestabilidad de elementos estructurales.
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta:: El nivel de confort y bienestar de los usuarios. Correcto funcionamiento del edificio. Apariencia de la construcción.

- **Acciones**

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.	



Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

- **Verificación de la estabilidad**

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	$E_{d,dst}$:	Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
	$E_{d,stab}$:	Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- **Verificación de la resistencia de la estructura**

$E_d \leq R_d$	E_d:	Valor de cálculo del efecto de las acciones.
	R_d:	Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

- **Combinación de acciones**

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.



- **Verificación de la aptitud de servicio**

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.
Desplazamientos horizontales	El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

1.2. SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

Acciones Permanentes (G)	Peso Propio de la estructura:	Elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m ² . Elementos de madera de forjados con una carga de 0,55 kN/m ² .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.



Acciones Variables (Q)	La sobrecarga de uso:	<p>Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.</p> <p>Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios:</p> <p>Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.</p>
	Las acciones climáticas:	<p>El viento:</p> <p>Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.</p> <p>La presión dinámica del viento Q_b para A Coruña (Zona C) es de 0,52 kN/m², correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.</p> <p>La temperatura:</p> <p>En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.</p> <p>La nieve:</p> <p>Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. (A Coruña) se encuentra en la zona climática de invierno 1, con valor de sobrecarga de nieve de 1,20 kN/m²</p>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	<p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>



Acciones accidentales (A)	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.</p>
----------------------------------	--

• Verificación de la aptitud de servicio

Niveles	Peso propio del forjado	Cargas permanentes	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Sobrecarga de Nieve/Viento	Carga Total
Nivel 0 (N.P.T: + 0,00) Planta Baja	3,11 kN/m ²	1,39 KN/m ²	2,00 KN/m ²	1,00 KN/m ²	0 KN/m ²	7,50 KN/m ²
Nivel 1 (N.P.T: + 3,15) Planta Primera	3,11 kN/m ²	1,39 KN/m ²	2,00 KN/m ²	1,00 KN/m ²	0 KN/m ²	7,50 KN/m ²
Nivel 2 (N.P.T: +5,91m) Planta Bajocubierta	3,11 kN/m ²	1,39 KN/m ²	2,00 KN/m ²	1,00 KN/m ²	0 KN/m ²	7,50 KN/m ²
Nivel 3 (N.P.T: +8,80m) Cubierta	0,55 kN/m ²	0,35 KN/m ²	1,00 KN/m ²	0 KN/m ²	1,00 KN/m ²	7,50 KN/m ²

1.3. SE-C. CIMENTACIONES.

1.3.1. Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).



1.3.2. Bases de cálculo

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.	
Tipo de reconocimiento:	Topografía del terreno inclinada. En base a un reconocimiento del terreno, se trata de un suelo de gravas con matriz abundante de arenas y arcillas de color marrón-rojizo, con una profundidad estimada de este nivel de 2 m. A partir de los 2 m. de profundidad afloran arenas, limos y arcillas.	
Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	-1,20 m.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas arenosas con arcillas
	Nivel freático	Desconocido. Estimado > 10,00 m.
	Coeficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
	Tensión admisible considerada	0,20 N/mm ²
	Peso específico del terreno	$\gamma = 19$ kN/m ³
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 35^\circ$
	Coeficiente de empuje en reposo	
	Valor de empuje al reposo	
	Coeficiente de Balasto	

1.3.3. Cimentación

Descripción	Cimentación de tipo superficial. Se proyecta con zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.
Material adoptado	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S.
Dimensiones y armado	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm. que sirve de base a las zanjas y zapatas de cimentación.



1.3.4. Sistema de contención

Descripción	Muros de hormigón armado de 30 cm. de espesor, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de semisótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
Material adoptado	Hormigón armado HA-25 y Acero B500S.
Dimensiones y armado	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización de 10 cm. de espesor. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

1.4. NCSE-02. NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE.

1.4.1. Acción sísmica

Clasificación de la construcción:	Edificio de vivienda unifamiliar. (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Muros portantes de mampostería y entramados, tanto horizontales como los inclinados de cubierta, de madera
Aceleración Sísmica Básica (a_b):	$a_b < 0.04 g$, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coeficiente de contribución (K):	$K = 1$
Coeficiente adimensional de riesgo (ρ):	$\rho = 1,0$ (en construcciones de normal importancia)
Coeficiente de amplificación del terreno (S):	Para ($\rho \cdot a_b \leq 0,1g$), por lo que $S = C / 1,25$
Coeficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo III ($C = 1,6$) Suelo granular de compacidad media
Aceleración sísmica de cálculo (A_c):	$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0,0512 g$



Ámbito de aplicación de la Norma	<p>No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica a_b inferior a 0,04 g, conforme al artículo 1.2.1. y al <i>Mapa de Peligrosidad</i> de la figura 2.1. de la mencionada norma.</p> <p>Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estados límites últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.</p>
---	---

1.5. EHE-08. INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

1.5.1. Datos previos

Datos sobre el terreno	Topografía del terreno inclinada. El nivel freático se encuentra muy por debajo de la cota de apoyo de la cimentación, por lo que no se considera necesario tomar medidas especiales de impermeabilización. Otros datos del terreno consultar apartado SE-C.
-------------------------------	--

1.5.2. Sistema estructural proyectado

Descripción general del sistema estructural	<p>Tanto los horizontales como los inclinados de cubierta se realizarán con madera.</p> <p>Los entramados horizontales están constituidos por vigas de sección 30x40cm y viguetas de 14x16cm, sobre las que se proyecta un entablado de madera con tablas machihembradas de espesor 2,50cm.</p> <p>Los entramados de cubierta serán contruídos con par e hilera de sección 25x30cm, apoyados sobre pies derechos de sección 25x25cm. Sobre esta estructura se colocará un entablado realizado con tabla machihembrada de sección 2,5cm.</p> <p>Mencionar que la estructura de cubierta se apoya sobre un zuncho perimetral realizado en un cajeadado en la cara superior del muro de mampostería.</p> <p>Los acabados se encuentran en la memoria constructiva del presente proyecto.</p> <p>La escalera se realizará con zancas de madera de escuadría 15x25cm.</p>
--	--



Forjados	<p>Tanto los horizontales como los inclinados de cubierta se realizarán con madera.</p> <p>Los entramados horizontales están constituidos por vigas de sección 30x40cm y viguetas de 14x16cm, sobre las que se proyecta un entablado de madera con tablas machihembradas de espesor 2,50cm.</p> <p>Los entramados de cubierta serán contruidos con par e hilera de sección 25x30cm, apoyados sobre pies derechos de sección 25x25cm. Sobre esta estructura se colocará un entablado realizado con tabla machihembrada de sección 2,5cm.</p> <p>Mencionar que la estructura de cubierta se apoya sobre un zuncho perimetral realizado en un cajeadado en la cara superior del muro de mampostería.</p> <p>Los acabados se encuentran en la memoria constructiva del presente proyecto.</p>
Vigas y zunchos.	<p>Elementos de hormigón armado o madera laminada según despiece reflejado en la documentación gráfica.</p>
Escaleras y rampas	<p>La escalera se realizará con zancas de madera de escuadría 15x25cm.</p>
Muros resistentes	<p>Muros de carga de mampostería existente, y murete de hormigón según despiece reflejado en la documentación gráfica.</p>

1.5.3. Cálculos realizados con ordenador. Programa de cálculo.

- **Nombre comercial**

Cype

- **Descripción del programa Idealización de la estructura Simplificaciones efectuadas**

El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.



El método de cálculo de los forjados se realiza mediante un cálculo plano en la hipótesis de viga continua empleando el método matricial de rigidez o de los desplazamientos, con un análisis en hipótesis elástica.

En el caso de un análisis de solicitaciones en hipótesis plástica el programa, partiendo del cálculo elástico, considera una redistribución plástica de momentos en la que, como máximo, se lleguen a igualar los momentos de apoyos y vano, aplicando el criterio de la Instrucción EHE-08.

No se ha utilizado la reducción de los coeficientes de ponderación, ni por cálculo riguroso (5%), ni por utilizar un forjado con distintivo de calidad (10%).

• Memoria de cálculo

Método de cálculo:

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura en Estructura de hormigón armado.

La estructura de madera se ha diseñado tanto para tensiones como para deformaciones, comprobando que ambas están dentro de los límites fijados por la normativa. La determinación de las solicitaciones a las que habrá de hacer frente la estructura, originadas por las acciones consideradas, se efectúa con arreglo a los Principios de la Mecánica Racional, las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad, tomándose las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.

Se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas	
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50

Kmod: 0,70	Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes (Eurocódigo 5).
Ym: 1,30.	Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

El dimensionamiento se ha ejecutado de acuerdo con los métodos de cálculo y tablas de la casa NEXE, así como programa informático del CAT de Asturias, teniendo en cuenta además la normativa que se especifica a continuación

DB-SE	Documento Básico. Seguridad Estructural.
DIN 1052	Construcción en madera.
DIN 1080	Signos para cálculos estáticos en ingeniería.



DIN 4074	Condiciones de calidad para madera aserrada de construcción (coníferas).
DIN 4112	Bases de cálculo para construcciones transportables.
DIN 52183	Determinación del grado de humedad de la madera.
DIN 68140	Uniones de madera mediante entalladura múltiple.
DIN 68800	Protección de la madera en la construcción.
DIN 4102	Comportamiento al incendio de materiales de construcción y sus partes.
DIN 68141	Ensayos de colas y uniones encoladas.
DIN 931/933	Tornillería.
DIN 934	Tuercas.
DIN 126	Arandelas.

- **Redistribución de esfuerzos**

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE-08.

- **Deformaciones**

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.
Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Formula de Branson. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en la EHE-08, art. 39.1.		

- **Cuantías geométricas**

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

1.5.4. Estado de cargas consideradas.

- **Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:**

- NORMA ESPAÑOLA EHE-08
- DOCUMENTO BASICO SE (CTE)

- **Los valores de las acciones serán los recogidos en:**

- DOCUMENTO BASICO SE-AE (CTE)
- ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE-08.
- En la estructura de madera se tomarán las cargas señaladas en el DB-SE, considerando las hipótesis en ELU (Estados Límites Últimos), siguiendo las especificaciones del documento SE-M, determinándose una Clase de Servicio 2 en función de las condiciones ambientales previstas.



• Cargas verticales (valores en servicio)

Forjado Nivel 0 Planta Baja 7,50 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²
Forjado Nivel 1 Planta Primera 7,5 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²
Forjado Nivel 2 Planta Bajocubierta 7,50 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²

• Cargas horizontales

Barandillas	0,80 kN/m a 1,20 metros de altura
--------------------	-----------------------------------

Viento	Presión dinámica del viento Qb	0,45 kN/m² (A Coruña, zona C)
	Coeficiente de exposición Ce	1,70 (Zona urbana IV y altura del edificio 5,67 m.)
	Coeficiente eólico de presión Cp	0,80 (Esbeltez del edificio 1,25)
	Coeficiente eólico de succión Cs	0,60 (Esbeltez del edificio 1,25)
	Presión estática del viento Qe	0,61 kN/m² a presión
		0,46 kN/m² a succión
	Esta presión se ha considerado actuando en uno de los ejes principales de la edificación.	

• Cargas térmicas

Dadas las dimensiones del edificio no se ha previsto una junta de dilatación. Se han adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE-08 en la tabla 42.3.5, y no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.



- **Sobrecargas en el terreno**

A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobrecarga de 2000 kg/m² por tratarse de una vía rodada.

1.5.5. Coeficientes de seguridad y niveles de control.

En la estructura de hormigón el nivel de control de ejecución de acuerdo al Artº 95 de EHE-08 para esta obra es NORMAL. El nivel control de materiales es ESTADÍSTICO para el hormigón y NORMAL para el acero de acuerdo a los Artículos 88 y 90 de la EHE-08 respectivamente.

- **Hormigón**

Coeficiente de minoración	1,50
Nivel de control	ESTADISTICO

- **Acero**

Coeficiente de minoración	1,15
Nivel de control	NORMAL

- **Ejecución**

Coeficiente de Mayoración	
Cargas Permanentes	1,50
Cargas variables	1,60
Nivel de control	NORMAL

1.5.6. Durabilidad.

En la estructura de hormigón:

- **Recubrimientos exigidos**

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros.

- **Recubrimientos**

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente Normal.

Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento



nominal de 30 mm.

Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE-08.

- **Cantidad mínima de cemento**

Para el ambiente considerado I, la cantidad mínima de cemento requerida es de 250 kg/m³.

- **Cantidad máxima de cemento**

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m³.

- **Resistencia mínima recomendada**

Para ambiente I la resistencia mínima es de 25 Mpa.

- **Relación agua/cemento**

Para ambiente I máxima relación agua / cemento 0,60.

1.5.7. Ejecución y control.

En la estructura de hormigón:

- **Ejecución**

Para el hormigonado de todos los elementos estructurales se empleará hormigón fabricado en central, quedando expresamente prohibido el preparado de hormigón en obra.

- **Ensayos de control del hormigón**

Se establece la modalidad de Control ESTADÍSTICO, con un número mínimo de 3 lotes.

Los límites máximos para el establecimiento de los lotes de control de aplicación para estructuras que tienen elementos estructurales sometido a flexión y compresión (forjados de hormigón con pilares de hormigón), como es el caso de la estructura que se proyecta, son los siguientes:

	1 LOTE DE CONTROL
Volumen de hormigón	100 m ³
Número de amasadas	50
Tiempo de hormigonado	2 semanas
Superficie construida	1.000 m ²
Número de plantas	2

- **Control de calidad del acero**

Se establece el control a nivel NORMAL.

Los aceros empleados poseerán certificado de marca AENOR. Los resultados del control del acero serán puestos a disposición de la Dirección Facultativa antes de la puesta en uso de la estructura.

- **Control de la ejecución**

Se establece el control a nivel Normal, adoptándose los siguientes coeficientes de Mayoración de acciones:

TIPO DE ACCIÓN	Coeficiente de Mayoración
PERMANENTE	1,50



PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,60
VARIABLE	1,60
ACCIDENTAL	-
El Plan de Control de ejecución, divide la obra en 2 lotes, para una edificación de menos de 500 m ² y con 2 plantas, de acuerdo con los indicados en la tabla 95.1.a de la EHE-08.	

1.6. SE-M. ESTRUCTURAS DE MADERA.

En este apartado se desarrollan y completan las reglas, establecidas con carácter general en SE, para el caso de elementos estructurales de madera.

1.6.1. Datos previos

Como valores característicos de las propiedades de los materiales, X_k , se tomarán los establecidos en el correspondiente apartado del Capítulo 4, teniendo en cuenta los factores correctores que se establecen a continuación.

1.6.2. Factores de corrección de la resistencia

Madera laminada encolada:

- Factor de altura k_h : en piezas de madera laminada encolada de sección rectangular, si el canto en flexión o la mayor dimensión de la sección en tracción paralela es menor que 600 mm, los valores característicos f_m, g, k y f_t, o, g, k pueden multiplicarse por el factor k_h .

$$0,1 k_h = (600 / h) \leq 1,1 \quad (2.2) \text{ siendo:}$$

h canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción, [mm].

- Factor de volumen k_{vol} : cuando el volumen V de la zona considerada en la comprobación, según se define en cada caso, sea mayor que V_0 ($V_0=0,01 \text{ m}^3$) y esté sometido a esfuerzos de tracción perpendicular a la fibra con tensiones repartidas uniformemente, la resistencia característica a tracción perpendicular, $f_{t,90,g,k}$ se multiplicará por el k_{vol} .

1.6.3. Sistema estructural proyectado

Entramado de madera, con vigas de madera laminada de ancho 30cm., de canto 40cm, con un intereje aproximado de 90cm entre las viguetas de ancho 14cm y canto 16cm; entablado de tablero de madera machihembrada de 25,00 mm. de espesor.

1.6.4. Estado de cargas consideradas

Forjado Nivel 0 Planta Baja 7,50 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²



Forjado Nivel 1 Planta Primera 7,5 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²
Forjado Nivel 2 Planta Bajocubierta 7,50 kN/m²	Peso propio del forjado:	3,11 kN/m ²
	Cargas permanentes:	1,39 kN/m ²
	Sobrecarga de tabiquería:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	2,00 kN/m ²
Forjado de Cubierta 2,90 kN/m²	Peso propio del forjado:	0,55 kN/m ²
	Cargas permanentes:	0,35 kN/m ²
	Sobrecarga de uso:	1,00 kN/m ²
	Sobrecarga de nieve y viento:	1,00 kN/m ²

1.6.5. Coeficientes de seguridad y niveles de control

En la estructura de madera se ha considerado un control normal tanto para las acciones como para los materiales, siendo los coeficientes de seguridad empleados en el cálculo, correspondientes con los marcados por el EUROCÓDIGO 5 y 1, así como los fijados en el DB-SE-M.

Mayoración de cargas:

- Cargas permanentes: 1,35
- Cargas variables: 1,50

K_{mod}: 0,70. Factor de modificación que tiene en cuenta la duración de carga y la clase de servicio en los valores resistentes (Eurocódigo 5).

Y_m: 1,30. Coeficiente parcial de seguridad para la madera en estados límites últimos y para las combinaciones fundamentales.

1.6.6. Durabilidad

• Clases de servicio

Cada elemento estructural considerado deben asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

- Clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 2. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 3. Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.



- **Clases de riesgo biológico**

El concepto de clase de riesgo está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio. Se definen las siguientes clases de riesgo.

- **Clase de riesgo 1:**

El elemento estructural está bajo cubierta protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Ejemplos: elementos estructurales en general que no estén próximos a fuentes de humedad, estructuras en el interior de edificios.

- **Clase de riesgo 2:**

El elemento estructural está bajo cubierta y protegido de la intemperie pero se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

- **Clase de riesgo 3:**

El elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo y sometido a una humidificación frecuente, superando el contenido de humedad el 20%. Ejemplos: puentes de tráfico peatonal o rodado y pérgolas;

- **Clase de riesgo 4:**

El elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares en contacto directo con el suelo.

- **Clase de riesgo 5:**

Situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20 %, permanentemente. Ejemplo: construcciones en agua salada.

- **Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación**

- **Protección superficial:**

Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Se corresponde con la clase de penetración P2 de la norma UNE EN 351-1:SE-M 10

- **Protección media:**

Es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P3 a P7 de la norma UNE EN 351-1.

- **Protección profunda:**

Es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P8 y P9 de la norma UNE EN 351-1.



• Elección del tipo de protección frente a agentes bióticos

Clase de riesgo	Tipo de protección
1	Ninguna
2	Superficial
3	Media
4 y 5	Ninguna

En la clase de servicio 2 la humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera bajo cubierta, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, encajan también en esta clase de servicio.

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-M. Seguridad Estructural. Madera”, considerándose la clase de riesgo biológico como 1, con lo cual según este documento no es necesaria protección. De todas maneras se recomienda la aplicación de una protección superficial frente a agentes bióticos y métodos de impregnación, debiendo protegerse en la zona en contacto con el ambiente exterior y frente a agentes meteorológicos con productos de poro abierto que permiten el flujo de humedad entre el ambiente y la madera, así como la protección contra la corrosión de los elementos metálicos según la tabla 3.3. en función de la clase de servicio. La madera será protegida pues mediante protección de acción fungicida e insecticida, realizada previa a su colocación con el fin de que la misma se realice por todas sus caras.

1.6.6. Ejecución y control

En cuanto a la ejecución de la estructura de madera, antes de la utilización de la misma, debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico), pudiendo aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse hasta el contenido de humedad deseado.

Se debe evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm. y disponiendo de un material hidrófugo (barrera antihumedad). Así mismo se debe evitar que los arranques de soportes queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica, para lo que se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo, o sobre capas impermeables.

Se ventilarán los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm. entre la superficie de la madera y el material del muro, realizándose el apoyo en su base a través de material intermedio (separador), que no transmita la posible humedad del muro en que se asienta, evitando en cualquier caso uniones en las que se pueda acumular el agua.

Se protegerá la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. Si se utiliza una albardilla (normalmente metálica) debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre, evitando así mismo que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas con una pieza de remate protector en caso de ser necesario.



2. DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de Incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto y construcción del edificio, así como de su mantenimiento y uso previsto (Artículo 11 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad en caso de Incendio” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 6 exigencias básicas SI y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SI (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

La puesta en funcionamiento de las instalaciones previstas requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

• Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del Documento Básico SI

Tipo de proyecto:	REHABILITACIÓN
Uso:	RESIDENCIAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

• Características generales de la vivienda

Superficie útil de uso de vivienda:	255.50 m ²
Número total de plantas:	Planta baja + planta 1 + planta bajocubierta
Máxima longitud de recorrido de evacuación:	18,50 m
Altura máxima de evacuación ascendente:	0 m.
Altura máxima de evacuación descendente:	5,91 m.

2.1. SI-1. PROPAGACIÓN INTERIOR.

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

2.1.1. compartimentación en sectores de incendio

Toda la vivienda constituye un único sector de incendio. Por tanto, no existen elementos constructivos de compartimentación de sectores de incendio.

2.1.2. Locales y zonas de riesgo especial

No existen locales o zonas de riesgo especial.



2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación

No existen elementos de compartimentación de incendios, por lo que no es preciso adoptar medidas que garanticen la compartimentación del edificio en espacios ocultos y en los pasos de instalaciones.

2.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

En el interior de la vivienda no se regula la reacción al fuego de los elementos constructivos.

Los materiales de construcción y revestimientos interiores de la vivienda serán en su mayoría piezas de arcilla cocida, pétreos, cerámicos, vidrios, morteros, hormigones y yesos, materiales de clase A1 y A1FL conforme al R.D. 312/2005 sin necesidad de ensayo.

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

2.2. SI-2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto por el edificio considerado como a otros edificios.

2.2.1. Fachadas

Los muros de cerramiento de las fachadas se ejecutarán con 2 hojas, siendo de los tipos: M1 y M2, según descripción de la memoria constructiva de este proyecto. Con una resistencia al fuego mínima de los mismos de EI-240 superior a EI-120 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación a otros edificios.

Las distancias entre huecos de resistencia al fuego inferior a EI-60 en fachadas a los edificios colindantes son superiores a 0,50 m. en los encuentros de fachadas a 180º, y superiores a 2,00 m. en los encuentros de fachadas a 90º.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las fachadas es B-s3, d2.

2.2.2. Cubiertas

Cubierta inclinada con pendiente del 20º y 36,00 %. Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera laminada según descripción detallada en la memoria constructiva de este proyecto. La cobertura se hará con teja curva de cerámica sujeta con ganchos sobre tarima de madera. Resistencia al fuego REI-120, superior al REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta entre edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las cubiertas es B_{ROOF} (t1).



2.3. SI-3. EVACUACION DE OCUPANTES.

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

El edificio proyectado es de uso exclusivo residencial de vivienda unifamiliar.

2.3.2. Calculo de la ocupación

El cálculo de la ocupación a efectos de las exigencias relativas a la evacuación es el siguiente:

Para uso Residencial Vivienda:	Densidad de ocupación 20 m ² útiles/persona.
--------------------------------	---

No se prevén usos atípicos que supongan una ocupación mayor que la del uso normal.

2.3.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En las viviendas unifamiliares no existen recorridos de evacuación, pues el origen de evacuación se considera situado en la puerta de entrada a la vivienda. Se considera una sola salida, pues se cumplen las condiciones siguientes:

Ocupación máxima: menor de 100 personas en general, y menor de 50 personas en zonas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor de 2 metros hasta la salida.

Longitud máxima de recorrido de evacuación: menor de 25 m. en zona de vivienda, menor de 35 m. en zona de aparcamiento, y menor de 50 m. si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación es menor de 25 personas.

Altura máxima de evacuación descendente: menor de 28 m.

2.3.4. Dimensionado de los medios de evacuación

En las viviendas unifamiliares no existen pasos, pasillos, rampas ni escaleras como medios de evacuación al no existir recorridos de evacuación. El único medio de evacuación existente es la puerta de entrada.

Será una puerta de una hoja de 0,90 m. de anchura > 0,80 m. exigidos.

En las zonas exteriores al aire libre, todos los pasos, pasillos, rampas y escaleras tienen una anchura mínima de 1,00 m.

2.3.5. Protección de las escaleras

En las viviendas unifamiliares no existen recorridos de evacuación, y por lo tanto la escalera no está considerada como un elemento de evacuación.

2.3.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

La puerta de salida de edificio está prevista para la evacuación de menos de 50 personas. Será abatible con eje de giro vertical, con manilla o pulsador según norma UNE EN 179:2003 (CE) como dispositivo de apertura, y no siendo obligatoria la apertura en sentido de la evacuación.

2.3.7. Señalización de los medios de evacuación

Para el uso Residencial de vivienda unifamiliar no se exige la señalización de los medios de evacuación.

2.3.8. Control del humo del incendio

No se exige la instalación de un sistema de control de humos de incendio



2.4. SI-4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO.

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Se dotará de un extintor portátil de eficacia 21A-113B situado en el garaje de la vivienda, y próximo a la puerta de acceso.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de esta instalación, así como sus materiales, componentes y equipos han de cumplir lo que se establece en el “Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios” RIPCI.

La puesta en funcionamiento de la instalación prevista requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla (Art. 18 del RIPCI).

2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

El extintor estará señalizado con una placa fotoluminiscente de 210x210 mm., conforme a la norma UNE 23035-4.

2.5. SI-5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

2.5.1. Condiciones de aproximación y de entorno. Condiciones del espacio de maniobra

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos.

- **Condiciones de los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio:**

Anchura libre:	5,00 m. \geq 3,50 m.
Altura libre o de gálibo:	> 4,50 m.
Capacidad portante:	20 kN/m ² .

- **Condiciones de espacio de maniobra junto al edificio:**

Anchura libre:	5,00 m. > 5,00 m.
Altura libre o de galibo:	> 4,50 m.
Pendiente máxima:	0% < 10%
Resistencia al punzonamiento:	10 toneladas sobre un círculo de diámetro 20 cm.
Separación máxima del vehículo al edificio:	0 m. < 23 m.
Distancia máxima hasta el acceso principal:	0 m. < 30 m.
Condiciones de accesibilidad:	Libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, u otros obstáculos.

2.5.2. Accesibilidad por fachada

El edificio tiene una altura de evacuación menor de 9 m., por lo que no es exigible disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios.



2.6. SI-6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

2.6.1. Generalidades

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DB-SI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

2.6.2. Resistencia al fuego de la estructura

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales es la siguiente:

Elementos estructurales principales		Descripción	Valor proyectado	Valor exigido
Del edificio	Muros resistentes o de carga	Mampostería de piedra	R 90	R 30
	Forjado de planta baja	Solera sanitaria tipo caviti	REI 90	R 30
	Forjado de planta primera	Entramado de madera	REI 90	R 30
	Forjado de planta bajocubierta	Entramado de madera	REI 90	R 30
	Forjado de cubierta	Entramado de madera.	REI 35	R 30

3. DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y mantenimiento (Artículo 12 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “Seguridad de utilización” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 8 exigencias básicas SU y de la Guía de aplicación del CTE DAV-SU (Documento de Aplicación a edificios de uso residencial Vivienda).

3.1. SUA-1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

3.1.1. Resbaladividad de los suelos

Para el uso Residencial Vivienda no se fija la clase de resbaladividad de los pavimentos. No obstante se utilizarán pavimentos de clase 1 para las estancias interiores, de clase 2 para los peldaños de la escalera interior, para las zonas exteriores de entrada y para las terrazas cubiertas, y de clase 3 para los peldaños exteriores de entrada a la vivienda.

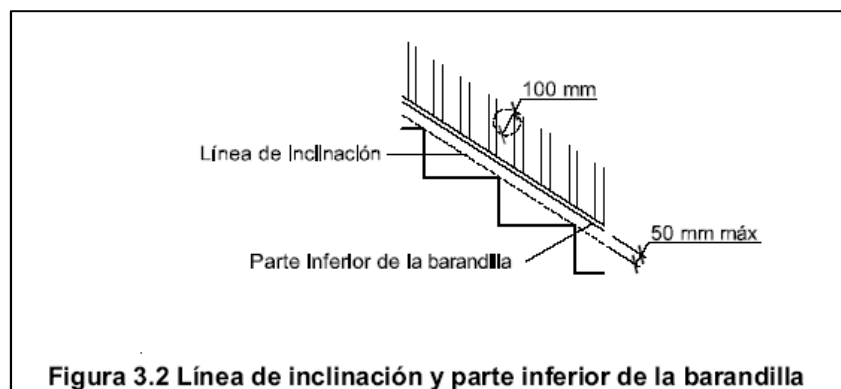
3.1.2. Discontinuidades en el pavimento

El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencias de traspies o de tropiezos. No existen resaltos en los pavimentos de más de 6 mm. Los desniveles de menos de 50 mm. se resolverán con pendientes de menos del 25%. La distancia entre la puerta de entrada a la vivienda y el peldaño más próximo es mayor de 1,20 m.

3.1.3. Desniveles

No existen desniveles de más de 55 cm. que exijan la disposición de barreras de protección. No existe riesgo de caídas en ventanas, todas ellas con barreras de protección en la carpintería de altura superior a 90 cm.

La barandilla de la escalera será de 90 cm. de altura medida desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños. Por su diseño constructivo no tiene puntos de apoyo que permita ser escalable, no tiene aberturas que permitan el paso de una esfera de $\varnothing 10$ cm., y el barandal inferior está a una distancia máxima de 5 cm. de la línea de inclinación de la escalera.



3.1.4. Escaleras y rampas

La escalera proyectada se considera de uso restringido (no público). Sus características son las siguientes:

Trazado	1 Tramo recto
Tipo	De escalones con tabica. Se admiten escalones sin tabica
Anchura de tramos	100 cm. > 80 cm.
Peldaños	Huella de 28 cm. y Contrahuella de 16,94 cm. $H \geq 22$ cm. – $C \leq 20$ cm.
Mesetas	Una meseta partida a 45°. Se admiten partidas con peldaños a 45°.

3.2. SUA-2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

3.2.1. Impacto

Con elementos fijos

Altura libre de pasos	2,50 m. > 2,20 m.
Altura libre de puertas	2,03 m. > 2,00 m.
No existen elementos salientes en fachadas ni en paredes interiores.	

Con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto dispondrán de un acristalamiento laminado que resiste sin romper un **impacto nivel 2**.

Las partes vidriadas de puertas, cerramientos de duchas y bañeras dispondrán de un acristalamiento laminado o templado que resiste sin romper un **impacto nivel 3**.

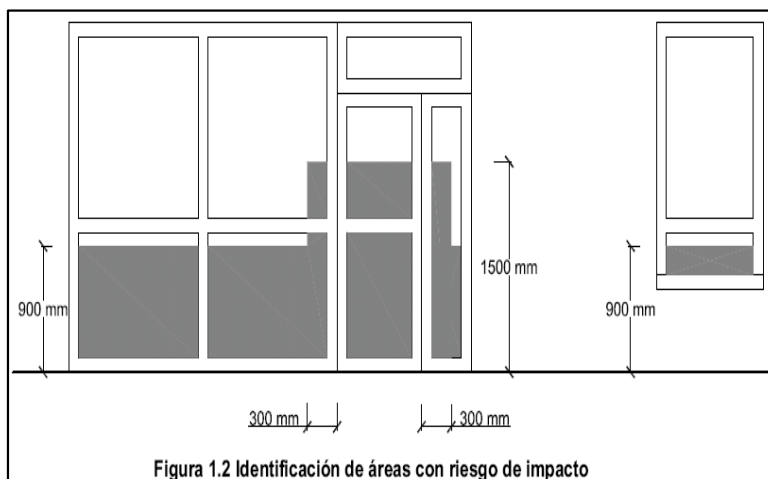


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto



3.3. SUA-3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

3.3.1. Recintos

Las puertas del baño y del aseo dispondrán de un sistema de desbloqueo desde el exterior. En cumplimiento del R.E.B.T. el control de la iluminación se realizará desde el exterior. No se prevén usuarios de sillas de ruedas.

3.4. SUA-4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

3.4.1. Alumbrado normal

La instalación de iluminación garantiza los niveles mínimos exigidos. En el interior, 75 lux en la zona de la escalera y 50 lux en el resto de la vivienda. Y al exterior, 10 lux en la zona de la escalera de entrada y 5 lux en el resto de la parcela.

3.4.2. Alumbrado de emergencia

No se dispondrá de alumbrado de emergencia.

3.5. SUA-5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

Se limitará el riesgo derivado de situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

Esta exigencia básica no es de aplicación para el uso Residencial Vivienda unifamiliar.

3.6. SUA-6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

En la vivienda proyectada no existen pozos, depósitos, ni piscinas, no existiendo el riesgo de ahogamiento.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de esta exigencia básica las piscinas de viviendas unifamiliares.

3.7. SUA-7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimento y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

Esta exigencia básica no es de aplicación en los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

3.8. SUA-8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

3.8.1. Procedimiento de verificación

- Frecuencia esperada de impactos $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 0,0034$ impactos / año



Densidad de impactos sobre el terreno en	$N_g = 2,50 \text{ impactos / año km}^2$
Altura del edificio en el perímetro:	$H = 6,79 \text{ m.}$
Superficie de captura equivalente del edificio:	$A_e = 2.693,00 \text{ m}^2$
Coeficiente relacionado con el entorno:	$C_1 = 0,50$ próximo a otros edificios de la misma altura

- **Riesgo admisible $N_a = \frac{5,5}{C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5} \cdot 10^{-3} = 0,0055 \text{ impactos / año}$**

Coeficiente función del tipo de construcción:	$C_2 = 1$ Estructura de hormigón y cubierta de hormigón
Coeficiente función del contenido del edificio:	$C_3 = 1$ Edificio con contenido no inflamable
Coeficiente función del uso del edificio:	$C_4 = 1$ Residencial Vivienda unifamiliar
Coeficiente función de la necesidad de continuidad:	$C_5 = 1$ Residencial Vivienda unifamiliar

- Puesto que $N_e \leq N_a$, no es necesaria la instalación de protección contra el rayo.



4. DB-HS SALUBRIDAD

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento (Artículo 13 de la Parte I de CTE).

El cumplimiento del Documento Básico de “salubridad” en edificios de viviendas de nueva construcción, se acredita mediante el cumplimiento de las 5 exigencias básicas HS.

4.1. HS-1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

• Datos previos

Cota de la cara inferior del suelo en contacto con cámara sanitaria: La solución adoptada no se puede considerar cámara sanitaria. Consiste en la colocación de bovedillas (tipo caviti) directamente sobre la solera, realizando previamente un enchado de piedra y la colocación de una lámina o producto de impermeabilización.

Cota del nivel freático:	> -10,00 m.
Presencia de agua (según Art. 2.1.1. DB HS 1):	Media

4.1.1. Muros en contacto con el terreno

Estos muros no corresponden a la envolvente térmica del edificio y están por debajo de la solera en contacto con el terreno. Su solución constructiva es de: Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor con la impermeabilización realizada por su cara externa constituida por: imprimación asfáltica Impridan 100, lámina drenante tipo DanoDren adherida al muro, lámina geotextil tipo DanoFelt 150. Las aguas de lluvia de la cubierta se recogerán con canalones y bajantes vistas que se conectarán a la red de saneamiento de la vivienda con arquetas.

• Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Media
Coeficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
Grado de impermeabilidad según tabla 2.1, DB HS 1	Exterior

• Solución constructiva

Tipo de muro	Muro flexorresistente
Situación de la impermeabilización	Exterior



• Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.2, DB HS 1: I2+I3+D1+D5

I2	La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.
I3	Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
D1	Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.
D5	Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

La solución anterior se realiza para evitar las filtraciones a través del muro. Para solucionar la presencia de agua por capilaridad, en el caso de que esta surgiese, una posible solución sería la siguiente:

• Tratamiento de la zona mediante electroósmosis

Lo que se busca es hacer descender la humedad del muro (la humedad de capilaridad), usando un campo eléctrico, para ello se coloca una serie de electrodos, en el muro que se desea secar y en el terreno, y se aplica una diferencia de potencial que puede ser continua o en forma de pulsos intermitentes; unos electrodos son instalados en la pared y otros electrodos son instalados en el terreno, los electrodos instalados en la pared se colocan mediante perforaciones que generalmente tienen como profundidad la mitad de la pared, y el electrodo puesto en tierra tiene una profundidad de aproximadamente 1,30mt: Una vez instalados adecuadamente todos los electrodos, se aplica un mortero drenante que sirva como desecación de la pared.

4.1.2. Suelos

El suelo de la vivienda está en contacto con el terreno previa aplicación de una emulsión asfáltica vegetal sobre la superficie del terreno, capa de 15 cm. de encachado de grava filtrante, una lámina de polietileno de 1 mm. de espesor, solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor, aislamiento térmico con XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 5 cm. de espesor (0,025 W/m²K), barrera de vapor, mortero y solado de gres. Los acabados se describen en el Apartado 3.4.4. de la Memoria Descriptiva.

• Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Baja
Coeficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-4}$ cm/s
Grado de impermeabilidad según tabla 2.3, DB HS 1	2



• **Solución constructiva**

Tipo de muro	De gravedad
Tipo de suelo	Solera Caviti
Tipo de intervención en el terreno	Sin intervención

• **Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.4, DB HS1: C2+C3+D1**

C2	Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
C3	Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
D1	Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

4.1.3. Fachadas

• **Grado de impermeabilidad**

Zona pluviométrica:	III
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	5.91 m.
Zona eólica:	C
Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E1
Grado de exposición al viento:	V3
Grado de impermeabilidad según tabla 2.5, DB HS1:	4

• **Solución constructiva**

Revestimiento exterior:	Sí
Mampostería de piedra exterior:	Sí

• **Condiciones de la solución constructiva según tabla 2.7, DB HS 1:**
B3+C1

• **Solución constructiva**

Cerramiento de fachadas de 2 hojas: siendo de los tipos: M1 y M2, según descripción de la memoria constructiva de este proyecto.



4.1.4. Cubiertas

- **Grado de impermeabilidad**

Único

- **Solución constructiva**

Tipo de cubierta:	Inclinada convencional
Uso:	No transitable
Condición higrotérmica:	Ventilada
Barrera contra el paso del vapor de agua:	No (cuando no se prevean condensaciones según DB HE 1)
Sistema de formación de pendiente:	Entramado de madera
Pendiente:	33º y 63,25 %
Aislamiento térmico:	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC Espesor 10 cm. 0,025W/m²K
Capa de impermeabilización	No exigible
Tejado:	Teja curva cerámica sobre entablado de madera.
Sistema de evacuación de aguas:	Canalones y bajantes vistos

- **Solución constructiva**

Cubierta inclinada con pendientes del 20º (36,00 %). Los faldones de cubierta se construirán con entramado de madera de viguetas de madera laminada, sobre éstas tablero de madera machihembrada de 27 mm. de espesor, barrera de vapor, lámina impermeabilizante, una capa de aislamiento térmico XPS expandido con hidrofluorcarbonos HFC (0,025 W/m²K), incluido rastrelado horizontal de madera, con un espesor total de 5 cm., rastrelado para ventilación de 2 cm. de espesor, entablado de madera de pino de 2,5 cm., y cubrición de teja curva cerámica.

- **Condiciones a tener en cuenta**

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
 - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
 - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
 - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
 - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

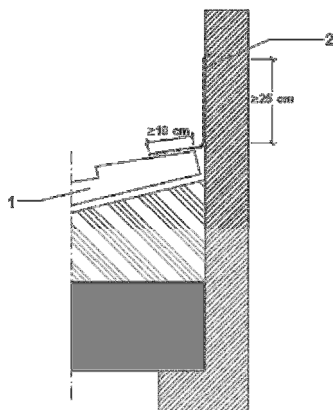
- Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
- Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

• **Puntos singulares de las cubiertas inclinadas**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (véase la siguiente figura).



1. Piezas de tejado
2. Elemento de protección del paramento vertical



Alero:

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.
- La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.
- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

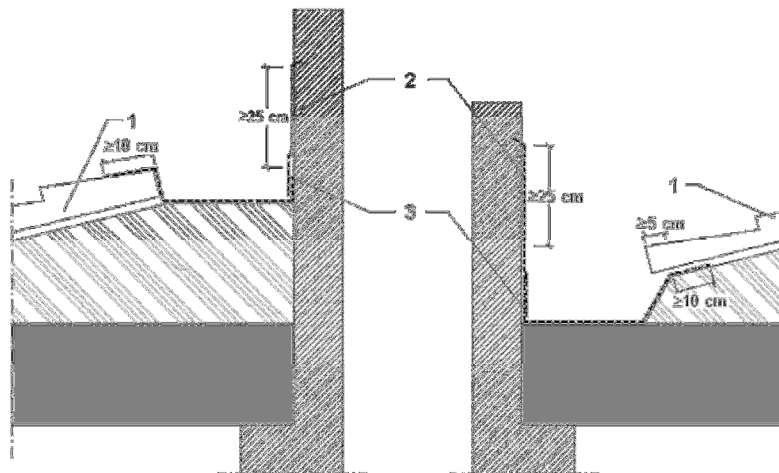
- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricada o realizada in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (véase la siguiente figura).



- 1. Piezas de tejado
- 2. Elemento de protección del paramento vertical
- 3. Elemento de protección del canalón

- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
 - El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
 - La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
 - El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado



4.2. HS-2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

4.2.1. Almacén de contenedores y espacio de reserva para recogida centralizada

Sistema de recogida de residuos de la localidad: recogida centralizada con contenedores de calle de superficie.

El ámbito de aplicación de esta Exigencia Básica en cuanto a la dotación del almacén de contenedores de edificio y al espacio de reserva para recogida centralizada con contenedores de calle, se extiende a los edificios de viviendas de tipología residencial colectivo y de agrupaciones de viviendas unifamiliares. Las viviendas unifamiliares como unidades funcionales independientes no están dentro del ámbito de aplicación de esta sección.

4.2.2. Espacio de almacenamiento inmediato en las viviendas

La vivienda dispondrá en la cocina de 2 contenedores de residuos integrados en el mobiliario de la misma, uno para materia orgánica y otro para envases ligeros. Puede optarse por un contenedor de doble función. Y en el garaje se dispondrá de otros 3 contenedores de residuos, uno para papel/cartón, otro para vidrios, y un tercero para otros residuos no clasificados.

La capacidad de almacenamiento de cada fracción de residuos se ha calculado para un número de 6 personas como ocupantes habituales, según la tabla 2.3, DB HS 2 y los valores mínimos exigidos.

[3 dormitorios dobles y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	7	75.95
Envases ligeros	7.80	7	54.60
Materia orgánica	3.00	7	45.00
Vidrio	3.36	7	45.00
Varios	10.50	7	73.50
Capacidad mínima total			294.05
Notas:			
⁽¹⁾ CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.			
⁽²⁾ P _v , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			



4.3. HS-3. CALIDAD DEL AIRE

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

4.3.1. Caracterización y cuantificación de las exigencias

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)		
		Por ocupante	Por superficie útil (m2)	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local (1)
	Trasteros y sus zonas comunes		0.7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza (2)
	Almacenes de residuos		10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.

(2) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.

Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

4.3.2. Diseño de vivienda

El sistema de ventilación de la vivienda será híbrida, con circulación del aire de los locales de secos a húmedos.

Los dormitorios, el comedor y la sala de estar tendrán carpinterías exteriores de clase 2 (según norma UNE EN 12207:2000), con aberturas de admisión (AA), aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería que comunican directamente con el exterior a un espacio en cuya planta puede inscribirse un círculo de diámetro mayor de 4 m. Disponen además, de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso.



En la cocina y los baños se dispondrán las aberturas de extracción. En la cocina específicamente debe disponer de un sistema complementario de ventilación natural (ventana/puerta ext. practicable) y un sistema adicional de ventilación con extracción mecánica. En los baños la abertura de extracción se sitúa próxima al inodoro. Las aberturas de extracción estarán conectadas a conductos de extracción verticales y situados a una distancia menor a 200 mm. del techo y a 100 mm de un rincón o esquina vertical.

La cocina debe disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

4.3.5. Dimensionado

Planta baja

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local		Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
							Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
COMEDOR (Salón / Comedor)		Seco	25.7	7	21.0	31.1	A	20.0	80.0	96.0	800x80x12
										96.0	800x80x12
							A	11.1	44.6	96.0	800x80x12
										96.0	800x80x12
							P	47.3	378.3	72.5	Holgura
										200.0	200x100
										200.0	200x100
							P	15.0	120.0	72.5	Holgura
145.0	725x20x82										
SALÓN (Salón / Comedor)		Seco	24.4	7	21.0	31.1	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
							A	1.1	4.6	96.0	800x80x12
COCINA (Cocina)		Húmedo	23.6	-	47.3	47.3	P	47.3	378.3	72.5	Holgura
										200.0	200x100
										200.0	200x100
							E	23.6	189.2	201.1	Ø 160
E	23.6	189.2	201.1	Ø 160							
					P	15.0	120.0	72.5	Holgura		
								145.0	725x20x82		
E	15.0	60.0	122.7	Ø 125							
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.						



Planta Alta

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
DORMITORIO1 (Dormitorio)	Seco	21.5	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
DORMITORIO4 (Dormitorio)	Seco	12.0	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
ESTUDIO (Dormitorio)	Seco	16.3	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
DORMITORIO2 (Dormitorio)	Seco	17.5	2	10.0	15.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						A	5.0	20.0	96.0	800x80x12
						P	15.0	120.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
DORMITORIO3 (Dormitorio)	Seco	27.3	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	10.0	80.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
BAÑO3 (Baño / Aseo)	Húmedo	6.1	-	15.0	40.0	P	40.0	320.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
						E	13.3	160.0	122.7	Ø 125
						E	13.3	160.0	122.7	Ø 125
						E	13.3	160.0	122.7	Ø 125
BAÑO2 (Baño / Aseo)	Húmedo	4.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.					
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.					
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.					



4.4. HS-4. SUMINISTRO DE AGUA

- Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

4.4.1. Caracterización y cuantificación de las exigencias

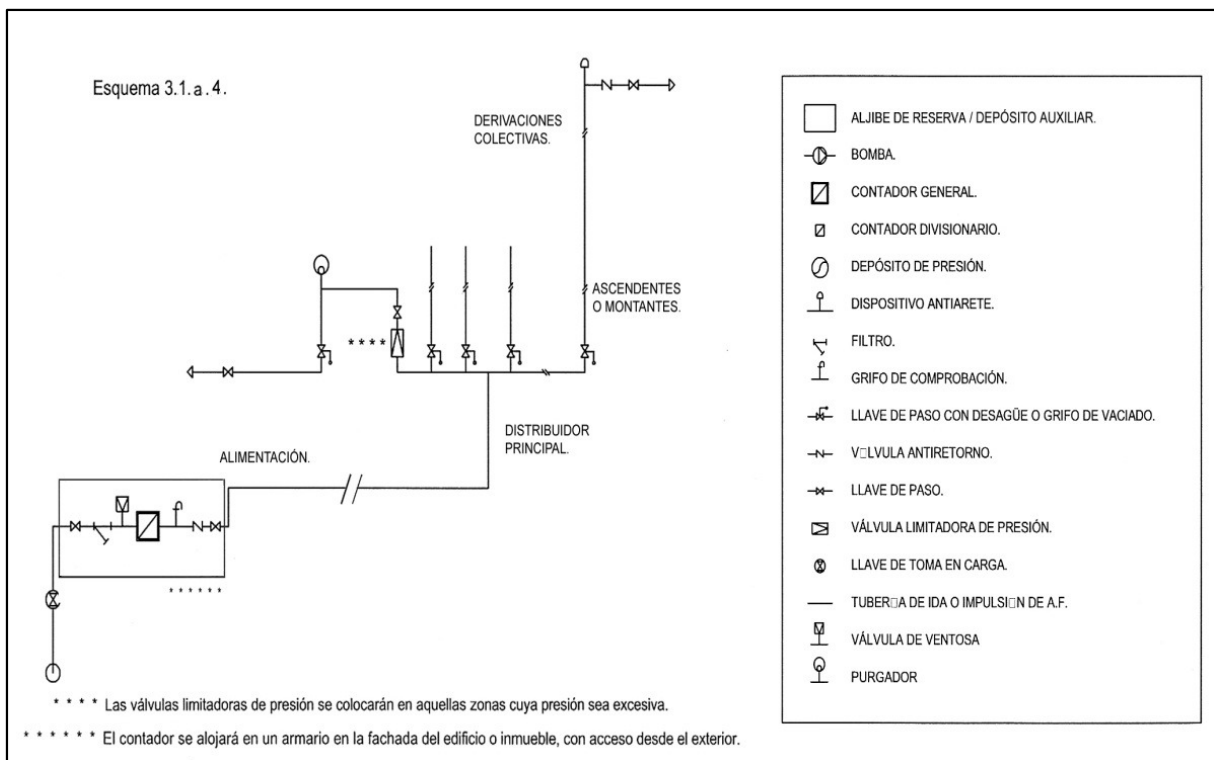
- Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

- **Presión mínima**
En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:
 - 10m.c.a para grifos comunes.
 - 15m.c.a para fluxores y calentadores.
- **Presión máxima**
Así mismo no se ha de sobrepasar los 40 m.c.a..

4.4.2. Diseño de la instalación

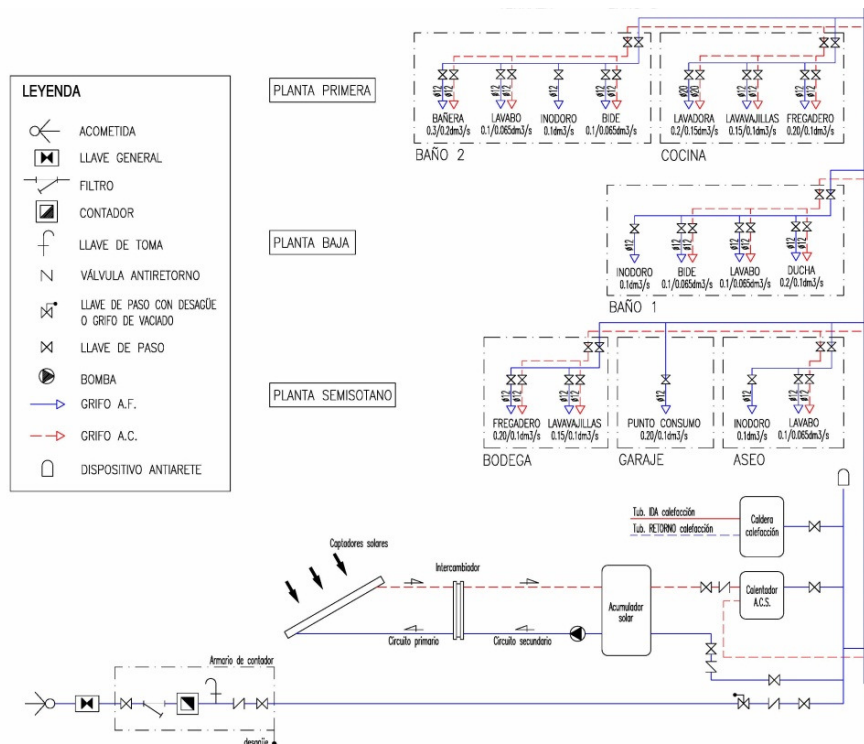
- **Esquema general de la instalación de agua fría**
Edificio con un solo titular/contador. Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficientes.



Los elementos que componen la instalación de A.F. son los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Contador en armario o en arqueta.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación
- Instalación particular (llave de paso + derivaciones particulares + ramales de enlace + puntos de consumo)

- Esquema instalación interior particular.



4.4.3. Dimensionado de las instalaciones y materiales utilizados

- Reserva de espacio para el contador**

Dimensiones del armario para el contador:

Contador Ø nominal 20 mm: 600x500x200 mm. (Largo x Ancho x Alto)

- Dimensionado de la red de distribución de AF**

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1, DB HS 4.

- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
- Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.



Acometidas (Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2)

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 3,2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 32 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

Cálculo hidráulico de las acometidas

Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	3.20	3.68	2.05	0.39	0.80	0.30	26.00	32.00	1.51	0.40	29.50	28.80

Abreviaturas utilizadas

L _r	Longitud medida sobre planos	D _{int}	Diámetro interior
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})	D _{com}	Diámetro comercial
Q _b	Caudal bruto	v	Velocidad
K	Coefficiente de simultaneidad	J	Pérdida de carga del tramo
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)	P _{ent}	Presión de entrada
h	Desnivel	P _{sal}	Presión de salida

Tubos de alimentación (Tubo de acero galvanizado según UNE 19048)

Instalación de alimentación de agua potable de 12,78 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación

Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	12.78	14.70	2.05	0.39	0.80	-0.30	25.00	25.00	1.63	2.02	24.80	22.58

Abreviaturas utilizadas

L _r	Longitud medida sobre planos	D _{int}	Diámetro interior
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})	D _{com}	Diámetro comercial
Q _b	Caudal bruto	v	Velocidad
K	Coefficiente de simultaneidad	J	Pérdida de carga del tramo
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)	P _{ent}	Presión de entrada
h	Desnivel	P _{sal}	Presión de salida



Instalaciones particulares (Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2)

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 20 mm (19.61 m), 25 mm (6.33 m).

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.28	0.33	2.05	0.39	0.80	0.00	20.40	25.00	2.45	0.12	22.58	22.46
4-5	Instalación interior (F)	2.54	2.92	1.13	0.51	0.58	1.30	20.40	25.00	1.77	0.58	22.46	20.58
5-6	Instalación interior (C)	3.51	4.04	1.13	0.51	0.58	-1.30	20.40	25.00	1.77	0.80	19.58	20.09
6-7	Instalación interior (C)	6.24	7.18	0.54	0.70	0.38	5.98	16.20	20.00	1.84	2.03	20.09	12.08
7-8	Instalación interior (C)	7.56	8.69	0.21	0.94	0.20	1.59	16.20	20.00	0.98	0.78	12.08	9.21
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.35	0.41	0.21	0.94	0.20	0.00	16.20	20.00	0.98	0.04	9.21	9.18
9-10	Puntal (C)	5.45	6.27	0.15	1.00	0.15	-3.76	16.20	20.00	0.73	0.33	9.18	12.60
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D _{int}	Diámetro interior					
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{com}	Diámetro comercial					
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						v	Velocidad					
Q _b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P _{ent}	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{sal}	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bap): Bañera de menos de 1,40 m													

• **Consideraciones especiales:**

Dimensionado pormenorizado de los distintos tramos en cada planta:

Para el cálculo consideramos que la presión en la acometida es de 35 m.c.a.

La presión mínima admisible es de 15 m.c.a., con lo que en el grifo más desfavorable (el más alto y más alejado), no hay falta de presión, por lo que no hace falta instalar un grupo de presión.

La presión máxima admisible es de 40 m.c.a., con lo que en el grifo más favorable (el más bajo y más cercano), no hay exceso de presión, por lo que no necesitamos instalar una válvula reductora de presión.

Diámetros de los tramos de tuberías (Según la NTE-IFF)

Las dimensiones de las válvulas y accesorios serán iguales a las de las conducciones donde estén instaladas y todas ellas quedan definidas en las tablas calculadas a continuación y en la documentación gráfica donde además están ubicadas.

Todas las llaves tendrán el mismo diámetro que el de la tubería en las que se colocan según la NTE-IFF.

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, DB HS 4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3. Los diámetros mínimos de alimentación son los siguientes:



Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
	CTE	CTE
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25

- **Dimensionado de la red de ACS**

Para la red de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para la red de agua fría.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3º C desde la salida del acumulador o intercambiado en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h. en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- Se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
$\frac{1}{2}$	140
$\frac{3}{4}$	300
1	600
$1\frac{1}{4}$	1100
$1\frac{1}{2}$	1800
2	3300



- Aislamiento térmico
El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.
- Dilatadores
Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.
En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Acometidas (Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2)

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	3.20	3.68	2.05	0.39	0.80	0.30	26.00	32.00	1.51	0.40	29.50	28.80
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

Tubos de alimentación (Tubo de acero galvanizado según UNE 19048)

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	12.78	14.70	2.05	0.39	0.80	-0.30	25.00	25.00	1.63	2.02	24.80	22.58
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				



Instalaciones particulares (Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2)

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	0.28	0.33	2.05	0.39	0.80	0.00	20.40	25.00	2.45	0.12	22.58	22.46
4-5	Instalación interior (F)	2.54	2.92	1.13	0.51	0.58	1.30	20.40	25.00	1.77	0.58	22.46	20.58
5-6	Instalación interior (C)	3.51	4.04	1.13	0.51	0.58	-1.30	20.40	25.00	1.77	0.80	19.58	20.09
6-7	Instalación interior (C)	6.24	7.18	0.54	0.70	0.38	5.98	16.20	20.00	1.84	2.03	20.09	12.08
7-8	Instalación interior (C)	7.56	8.69	0.21	0.94	0.20	1.59	16.20	20.00	0.98	0.78	12.08	9.21
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.35	0.41	0.21	0.94	0.20	0.00	16.20	20.00	0.98	0.04	9.21	9.18
9-10	Puntal (C)	5.45	6.27	0.15	1.00	0.15	-3.76	16.20	20.00	0.73	0.33	9.18	12.60
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bap): Bañera de menos de 1,40 m													

Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
	Caldera a electrica para calefacción y ACS	0.58
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	



4.5. HS-5. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

4.5.1. Descripción general

Objeto

Evacuación de aguas residuales domésticas y pluviales.
Sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos.

Características del alcantarillado:

Red pública unitaria (pluviales + residuales).

Cotas

Cota del alcantarillado público < cota de evacuación

Capacidad de la red:

Diámetro de las tuberías de alcantarillado:

300 mm.

Pendiente:

1,5 %

Capacidad:

50 litros/s

4.5.2. Descripción del sistema de evacuación y sus componentes

Características de la red de evacuación del edificio

Instalación de evacuación de aguas pluviales + residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a una arqueta general, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público.

La instalación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- Baño 1 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- Baño 2 y 3 (1 lavabo, 1 inodoro con cisterna, 1 bidé y 1 bañera).
- 1 Cocina (1 fregadero y 1 lavavajillas).
- 1 Lavandería (1 fregadero, 1 lavadora).
- 1 Cuarto de caldera (1 sumidero sifónico).

Partes de la red de evacuación

- **Desagües y derivaciones**

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Sifón individual: En cada aparato de cocina.

Bote sifónico: Plano registrable en baño y aseo de planta baja.

Colgado registrable en baño y aseo de planta alta.

- **Bajantes pluviales**

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Exterior por fachadas y patios. Registrables

- **Bajantes fecales**

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Interior por patinillos. No registrables.



- **Colectores**

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Tramos colgados del forjado de planta baja. Registrables.

Tramos enterrados bajo el forjado se saneamiento de planta baja. No registrables. Tramos enterrados bajo solera de hormigón de planta baja. No registrables.

- **Arquetas**

Material: Prefabricada de PVC-U.

Situación: A pie de bajantes de pluviales. Registrables y nunca será sifónica.

Conexión de la red de la vivienda con la del garaje. Sifónica y registrable.

Conexión de la red de fecales con la de pluviales. Sifónica y registrable.

Pozo general del edificio anterior a la acometida. Sifónica y registrable.

- **Registros**

En Bajantes: Por la parte alta de la ventilación primaria en la cubierta.

En cambios de dirección, a pie de bajante.

En colectores colgados: Registros en cada encuentro y cada 15 m. Los cambios de dirección se ejecutarán con codos a 45°.

En colectores enterrados: En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.

En zonas interiores habitables con arquetas ciegas, cada 15 m.

En el interior de cuarto húmedos: Accesibilidad por falso techo.

Registro de sifones individuales por la parte inferior.

Registro de botes sifónicos por la parte superior.

El manguetón del inodoro con cabecera registrable de tapón roscado.

- **Ventilación**

Sistema de ventilación primaria (para edificios con menos de 7 plantas) para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de aguas residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta del edificio.

4.5.3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

- **Desagües y derivaciones**

- **Derivaciones individuales**

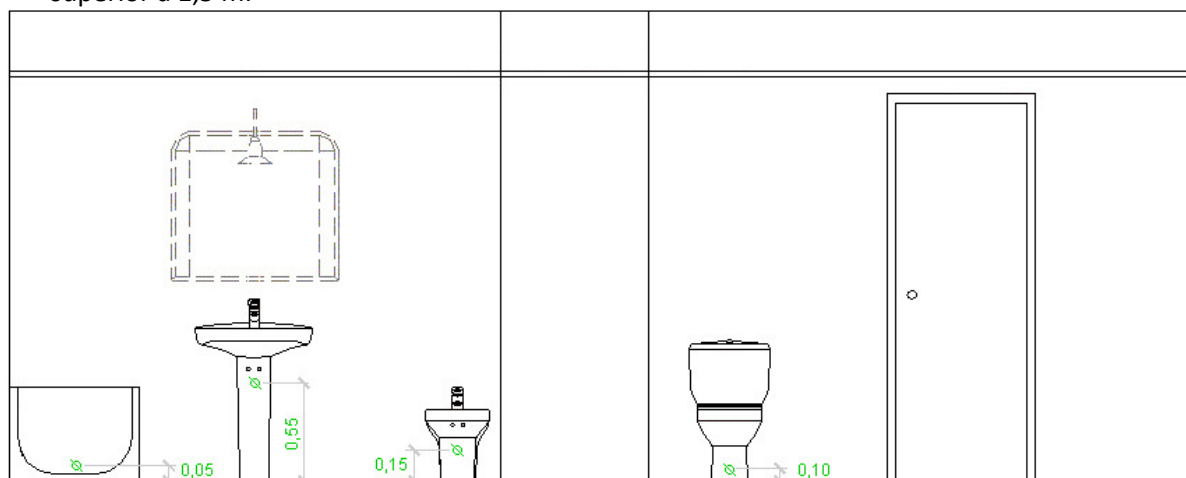
Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, DB HS 5, en función del uso.

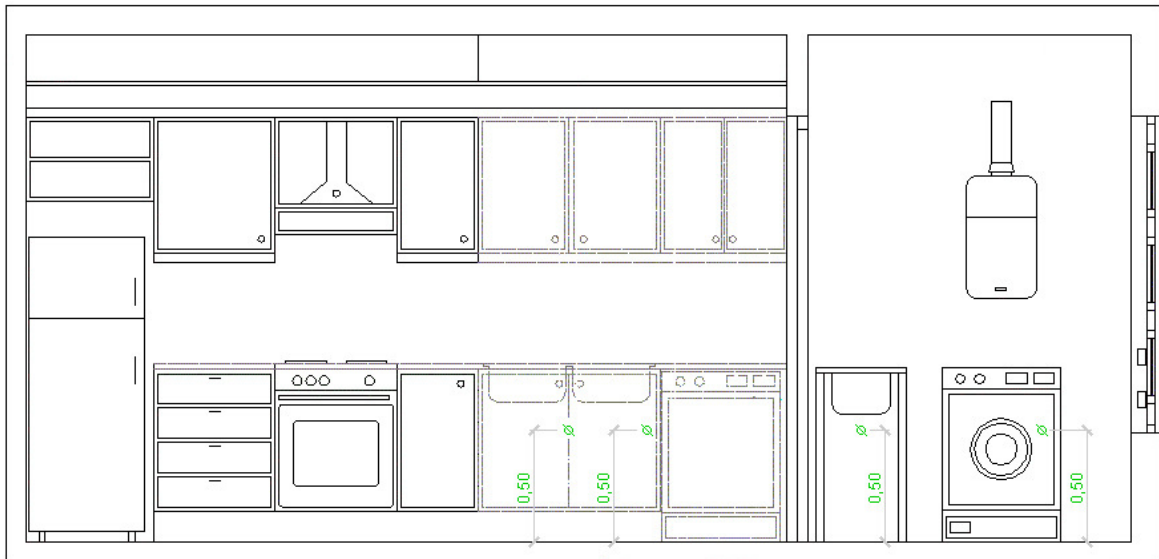
Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-



Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.





○ **Ramales colectores**

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

○ **Bajantes**

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13



Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería. Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

○ **Colectores**

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de %s Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.



• Cálculos

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
5-6	0.65	2.00	5.00	75	2.35	0.71	1.66	48.26	0.93	69	75
6-7	1.54	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
6-8	1.32	2.34	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
6-9	0.63	4.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
5-10	0.50	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
11-12	0.14	1.00	7.00	110	3.29	0.58	1.90	34.61	0.73	104	110
12-13	0.70	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
13-14	1.40	2.11	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
13-15	1.48	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
13-16	0.75	3.95	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
12-17	0.37	12.86	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
20-21	4.33	8.81	6.00	75	2.82	1.00	2.82	42.78	1.85	69	75
21-22	1.85	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
21-23	0.99	3.76	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
25-26	0.94	1.00	8.00	110	3.76	0.71	2.66	41.50	0.80	104	110
26-27	0.98	2.30	4.00	75	1.88	1.00	1.88	49.80	1.01	69	75
27-28	0.75	3.64	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
27-29	1.36	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
26-30	0.51	9.67	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
33-34	3.09	10.17	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro interior mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										



Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
5-11	3.11	7.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
24-25	3.11	8.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
Abreviaturas utilizadas											
Ref.	Referencia en planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
L	Longitud medida sobre planos					r	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro interior mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
2-3	5.53	2.00	30.00	160	14.10	0.29	4.07	24.95	1.13	154	160	
3-4	7.70	2.00	30.00	160	14.10	0.29	4.07	24.95	1.13	154	160	
4-5	3.59	8.05	16.00	160	7.52	0.38	2.84	14.83	1.66	154	160	
4-19	0.85	2.00	14.00	160	6.58	0.50	3.29	22.43	1.06	154	160	
19-20	2.30	2.00	6.00	160	2.82	1.00	2.82	20.77	1.01	154	160	
19-24	8.16	2.94	8.00	160	3.76	0.71	2.66	18.35	1.14	154	160	
2-32	10.31	2.00	3.00	160	1.41	1.00	1.41	14.80	0.82	154	160	
32-33	9.90	2.00	3.00	160	1.41	1.00	1.41	14.80	0.82	154	160	
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro interior mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad											



Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
2	4.55	2.00	160	100x100x150 cm
3	5.53	2.00	160	70x70x100 cm
4	7.70	2.00	160	60x60x80 cm
19	0.85	2.00	160	60x60x80 cm
20	2.30	2.00	160	60x60x80 cm
32	10.31	2.00	160	80x80x125 cm
33	9.90	2.00	160	60x60x80 cm

Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

4.5.4. Dimensionado de la red de aguas pluviales

- Red de pequeña evacuación**

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 < S < 200	3
200 < S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

- Canalones**

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:



$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

- **Bajantes**

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

- **Colectores**

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.



• Cálculos

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
45-46	18.75	6.12	0.61	100	125.00	0.60	-	-
45-47	27.17	7.49	0.50	100	125.00	0.60	-	-
50-51	40.17	6.30	1.50	100	125.00	0.60	-	-
54-55	3.76	1.00	0.50	100	125.00	0.60	-	-
58-59	7.12	3.77	0.50	100	125.00	0.60	-	-
62-63	22.61	7.15	0.50	100	125.00	0.60	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
43-44	45.93	80	125.00	0.60	-	-	77	80
44-45	45.93	80	125.00	0.60	-	-	77	80
48-49	58.93	80	125.00	0.60	-	-	77	80
49-50	58.93	80	125.00	0.60	-	-	77	80
52-53	3.76	80	125.00	0.60	-	-	77	80
53-54	3.76	80	125.00	0.60	-	-	77	80
56-57	10.91	80	125.00	0.60	-	-	77	80
57-58	10.91	80	125.00	0.60	-	-	77	80
60-61	29.75	80	125.00	0.60	-	-	77	80
61-62	29.75	80	125.00	0.60	-	-	77	80
65-66	49.70	80	125.00	0.60	-	-	77	80
66-67	49.70	80	125.00	0.60	-	-	77	80
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante				f	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro interior mínimo				v	Velocidad		
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial		
C	Coeficiente de escorrentía				D _{com}	Diámetro comercial		



Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
2-35	0.70	2.00	160	4.15	25.18	1.13	154	160
35-36	5.03	2.00	160	3.11	21.81	1.04	154	160
36-37	6.36	2.00	160	2.49	19.53	0.98	154	160
37-38	2.07	2.00	160	2.26	18.64	0.95	154	160
38-39	1.49	2.00	160	2.26	18.64	0.95	154	160
39-40	4.27	2.00	160	2.18	18.32	0.94	154	160
40-41	1.03	2.00	160	0.96	12.28	0.73	154	160
41-42	12.45	2.00	160	0.96	12.28	0.73	154	160
42-43	0.40	59.61	160	0.96	5.50	2.40	154	160
40-48	1.03	91.53	160	1.23	5.59	3.01	154	160
39-52	1.82	51.58	160	0.08	1.77	1.06	154	160
37-56	0.68	137.73	160	0.23	2.31	2.07	154	160
36-60	0.42	246.75	160	0.62	3.22	3.44	154	160
35-64	9.12	6.58	160	1.04	9.60	1.14	154	160
64-65	0.33	72.45	160	1.04	5.45	2.63	154	160

Abreviaturas utilizadas

L	Longitud medida sobre planos	Y/D	Nivel de llenado
i	Pendiente	v	Velocidad
D _{min}	Diámetro interior mínimo	D _{int}	Diámetro interior comercial
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad	D _{com}	Diámetro comercial

Arquetas

Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
35	0.70	2.00	160	100x100x150 cm
36	5.03	2.00	160	100x100x150 cm
37	6.36	2.00	160	100x100x150 cm
38	2.07	2.00	160	100x100x150 cm
39	1.49	2.00	160	100x100x150 cm
40	4.27	2.00	160	100x100x150 cm
41	1.03	2.00	160	80x80x125 cm
42	12.45	2.00	160	60x60x80 cm
64	9.12	2.00	160	60x60x80 cm

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas	D _{sal}	Diámetro del colector de salida



4.5.5. Dimensionado de los colectores de tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- Si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- Si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x n^º UD m².
- Régimen pluviométrico: 125 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

- **Cálculos**

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	4.55	2.00	33.00	160	19.66	0.43	8.45	36.96	1.39	152	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro interior mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

4.5.6. Dimensionado de la red de ventilación

- **Ventilación primaria**

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.



5. DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Con la entrada en vigor del DB HR para los edificios introduce entre sus principales novedades la realización de ensayos en la obra. Hasta ahora, la NBE CA-88, se basaba en soluciones constructivas ensayadas en laboratorio de modo que, adoptadas éstas, se consideraban cumplidas las exigencias en cuanto a ruido.

Sin embargo en adelante, fiel al espíritu prestacional del CTE, el cumplimiento de las exigencias acústicas habrá de basarse en ensayos in situ que se verán afectados muy directamente tanto por la solución adoptada como por las condiciones de ejecución, la ubicación concreta en cada caso, el nivel de ruido exterior, etc.

• Sobre los materiales

Las pequeñas diferencias entre espesores de materiales no son relevantes a efectos de aislamiento.

El aislante térmico, pese a que en ocasiones tenga algunas propiedades acústicas, también resulta poco útil a estos efectos. Sin embargo existen materiales específicamente acústicos que con un espesor de algunos milímetros sí resultan eficaces si se prevén en el proyecto.

• Sobre la ejecución de la obra

Tanto la construcción tradicional como el cartón yeso se quedan al límite de lo admisible sólo si se cuida mucho la ejecución. Otras medidas adicionales tales como la colocación de las bandas acústicas o el empleo de materiales más específicos sólo son útiles si además la ejecución es cuidadosa.

El paso de conductos en el caso de cerramientos de ladrillo y la ubicación de enchufes en todos los casos resultan absolutamente determinantes. Retacar bien las rozas y colocar una lámina de aislante acústico entre las cajas de enchufes resuelve esta cuestión.

Las condiciones de ejecución de la obra deben quedar bien reflejadas en el proyecto así como las precauciones acerca de agujeros, etc. (memoria y pliego de condiciones particularmente).

• Sobre las fachadas

Lo fundamental es el hueco de la ventana y en él, la calidad de las carpinterías es lo más importante por encima de capialzados, cristales e incluso el tamaño del hueco. Las ventanas correderas dan, en general, un mal aislamiento.

Proteger los balcones con petos de fábrica en vez de colocar barandillas y retranquear las puertas balconeras de modo que se vean protegidas por el propio balcón resulta muy ventajoso a los efectos de ruido.

• Sobre las particiones entre viviendas

Las separaciones entre viviendas no cumplen incluso realizadas con dos hojas de ladrillo hueco con aislamiento intermedio. Dado que además es una reclamación frecuente entre vecinos es necesario acudir a otras soluciones tales como perforados en una hoja o la colocación de láminas de aislante acústico. Naturalmente también aquí la buena ejecución en obra es fundamental y pese a las dos hojas, los conductos y enchufes deben ser cuidadosos.

• Sobre los cerramientos horizontales

Los pavimentos requieren de una independización de los cerramientos evitando todos los puentes acústicos de modo que resulten verdaderamente flotantes para cumplir con las exigencias para el ruido a impacto. Esto no es difícil de conseguir con una ejecución cuidadosa si se dibujan los detalles adecuados en los planos del proyecto.



- **Otras cuestiones**

Pese a que el CTE fija el nivel de exigencia con respecto a ensayos in situ sobre la obra terminada, queda para las Comunidades Autónomas regular cuántos de estos ensayos serán obligatorios de modo que hasta que se legisle al respecto sería recomendable realizar alguna comprobación en obra además de las que los usuarios puedan encargar por su cuenta para verificar el cumplimiento del CTE. Esto debe preverse en el Plan de Control y en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Es recomendable realizar algún ensayo informativo a cerramientos de modo que tengamos posibilidad de hacer correcciones antes de que la obra esté totalmente acabada. Estos ensayos informativos normalmente pueden diferir de los normalizados en algún decibelio pero a cambio evitan el coste que tiene un ensayo no válido por cualquier circunstancia.

Los ensayos acústicos requieren bastante tiempo para realizarse son dificultosos a partir de la primera planta en fachadas y necesitan de ciertas dimensiones mínimas de los locales, de la calle, disponer de luz eléctrica, etc. Es conveniente planificar bien la campaña de ensayos con el laboratorio para optimizar los resultados. Así mismo es conveniente revisar en qué condiciones se realizan los ensayos para aplicar las correcciones que procedan si es necesario.

- **Sobre la realización concreta de ensayos**

En idénticas circunstancias, los ensayos realizados con receptores en habitaciones menores dan mejor aislamiento debido al menor tiempo de reverberación. Esto es especialmente importante en el caso de espacios (salones) con límites indefinidos con otros espacios. Cuando se realicen ensayos en estos locales habrá que corregir los resultados en su caso.

Mientras se hace un ensayo, los errores de medición por exceso en las dimensiones de la pared ensayada están del lado de la seguridad. (El ensayo resulta más desfavorable y el aislamiento obtenido, menor del real). Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

Considerar la habitación con los armarios empotrados midiendo con ellos las dimensiones no está del lado de la seguridad, el ensayo sale más favorable y el aislamiento medido será superior al real. Esto también sucede a la inversa por lo que hay que puede ser importante en los casos límite.

El ensayo de aislamiento exterior se hace midiendo simultáneamente a uno y otro lado de la fachada y restando los resultados para así tener en cuenta el ruido exterior. Generalmente se coloca una fuente de ruido en el suelo de la calle a unos cinco metros de la fachada y el micrófono receptor frente a la ventana a unos dos metros de ésta. Pese a que el ensayo está normalizado, es sensible a factores ajenos al propio cerramiento:

El ensayo suele realizarse con las persianas bajadas. Es una recomendación de la norma. Podemos suponer que como el ensayo se hace con un ruido anormal, en ese caso las persianas se bajarían.

El viento puede alterar sensiblemente el ruido recogido entre las mediciones exterior e interior por que traslada las ondas de ruido lejos de nuestra fachada. Dependiendo de los aparatos pueden no ser válidos ensayos con vientos superiores a de 1,5 m/s, lo que en calles estrechas no es difícil de alcanzar.

Cualquier efecto pantalla en la medición del ruido exterior tal como el que puede hacer un árbol o un cartel al micrófono receptor puede ser superior al que ejerce sobre el conjunto del cerramiento y perjudicar el ensayo dando resultados inferiores a los reales. Salvo que se coloquen andamios, los ensayos exteriores suelen realizarse en las primeras plantas en donde es corriente que existan voladizos por encima en los que rebota el ruido penalizando al cerramiento.

El sistema de cálculo del CTE difiere del de la NBE y de hecho supone que los aislamientos calculados con CTE disminuyen en aproximadamente 2dB en comparación con los calculados con NBE.

El cálculo con la opción simplificada del CTE queda del lado de la seguridad con lo que aplicada al proyecto deja un pequeño margen para los ensayos posteriores. Sin embargo en algunos aspectos como los lucernarios altos resulta excesivamente conservadora ya que aplica los mismos parámetros de ruido que en plantas bajas cuando a cierta altura el ruido suele disminuir bastante.



5.1. HR. FICHAS JUSTIFICATIVAS K.2.

Fichas justificativas K.2. de la opción general de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante el método de cálculo.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)				
Tipo	Características			
	de proyecto	exigidas		
Cartón-yeso 15mm, con lana de roca	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	\geq	-	
	$R_A \text{ (dBA)}=$	\geq	33	

Elementos de separación verticales entre:							
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico		
					en proyecto	exigido	
Cualquier <i>recinto</i> ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m ²)=		D _{nT,A} =	≥ 50	
			R _A (dBA)=				
Trasdosado			ΔR _A (dBA)=				
Cualquier <i>recinto</i> ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana			R _A =	33,2	≥ 30
		Madera maciza doble cristal					
		Cerramiento			R _A =	53,8	≥ 50
		Muro mampostería 75 cm					
De instalaciones		Elemento base	m (kg/m ²)=	59,4	D _{nT,A} =	57,9	≥ 55
	Doble tabique cartón yeso 10cm	R _A (dBA)=	38,7				
	Trasdosado		ΔR _A (dBA)=	18,2			
De actividad		Lana de roca					
	Elemento base	m (kg/m ²)=	28,5	D _{nT,A} =	52,9	≥ 55	
	Doble tabique cartón yeso 10cm	R _A (dBA)=	38,7				
Trasdosado		ΔR _A (dBA)=	18,2				
		Lana de roca					



Habitable	Cualquier <i>recinto</i> ⁽¹⁾ no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)	Elemento base	m (kg/m ²)= <input type="text"/>	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		R_A (dBA)= <input type="text"/>		
		<i>Trasdoso</i>	ΔR_A (dBA)= <input type="text"/>	
	Cualquier <i>recinto</i> ^{(1)/(2)} no perteneciente a la unidad de uso (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Cerramiento Muro mampostería 75 cm Y Lana de roca		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
	<i>De instalaciones</i> (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)	Elemento base	m (kg/m ²)= <input type="text"/>	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		R_A (dBA)= <input type="text"/>		
		<i>Trasdoso</i>	ΔR_A (dBA)= <input type="text"/>	
	<i>De instalaciones</i> (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana Madera maciza doble cristal		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Cerramiento Muro mampostería 75 cm Y Lana de roca		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
	<i>De actividad</i> (si los <i>recintos</i> no comparten puertas o ventanas)	Elemento base	m (kg/m ²)= <input type="text"/>	$D_{nT,A} =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>
		Muro mampostería 70 cm	R_A (dBA)= <input type="text"/>	
	<i>Trasdoso</i> Cartón-yeso 15mm	ΔR_A (dBA)= <input type="text"/>		
<i>De actividad</i> (si los <i>recintos</i> comparten puertas o ventanas)	Puerta o ventana		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>	
	Cerramiento		$R_A =$ <input type="text"/> \geq <input type="text"/>	

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o hospitalario



Elementos de separación horizontales entre:						
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico	
					en proyecto	exigido
Cualquier recinto (1) no perteneciente a la unidad de uso	Protegido	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123	$D_{nT,A} =$	$\boxed{59,3} \geq \boxed{50}$
		Forjado sanitario 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	54,3		
			$L_{n,w} \text{ (dB)}=$			
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$		$L'_{nT,w}=$	$\boxed{63,9} \leq \boxed{65}$
			$\Delta L_w \text{ (dB)}=$			
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	29,8		
De instalaciones	Protegido	Escayola de 15 cm	$\Delta L_w \text{ (dB)}=$	17,4	$D_{nT,A} =$	$\boxed{57,2} \geq \boxed{55}$
			$\Delta L_w \text{ (dB)}=$	17,7		
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123		
		Forjado entramado de madera 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	54,3	$L'_{nT,w}=$	$\boxed{53,5} \leq \boxed{60}$
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$			
			$\Delta L_w \text{ (dB)}=$			
De actividad	Protegido	Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	29,8	$D_{nT,A} =$	$\boxed{57,2} \geq \boxed{55}$
		Escayola de 15 cm	$\Delta L_w \text{ (dB)}=$	24		
		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123		
		Forjado entramado de madera 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	29,8	$L'_{nT,w}=$	$\boxed{57,2} \leq \boxed{60}$
			$L_{n,w} \text{ (dB)}=$	26,2		
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$			
De actividad	Protegido		$\Delta L_w \text{ (dB)}=$		$D_{nT,A} =$	$\boxed{57,2} \geq \boxed{55}$
		Techo suspendido	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	29,8		
		Escayola de 15 cm	$\Delta L_w \text{ (dB)}=$	27,4		



Cualquier recinto (1) no perteneciente a la unidad de uso	Habitable	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123	$D_{nT,A} =$	48,2	\geq	45
		Forjado entramado de madera 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	29,8				
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$					
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	17,4				
De instalaciones		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123	$D_{nT,A} =$	46,2	\geq	45
		Forjado entramado de madera 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	29,8				
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$					
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	27,4				
De actividad		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)}=$	123	$D_{nT,A} =$	47,2	\geq	45
		Forjado entramado de madera 30cm	$R_A \text{ (dBA)}=$	29,8				
		Suelo flotante	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$					
		Techo suspendido Escayola de 15 cm	$\Delta R_A \text{ (dBA)}=$	27,4				
					$L'_{nT,w}=$	68,3	\geq	60

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Medianeras:			
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Exterior	cualquiera		$D_{2m/nT,Atr} =$ <input type="text"/> \geq 40

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior			
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
$L_a =$ <input type="text"/>	Protegido	Parte ciega: Entramado inclinado de madera y teja cerámica Huecos:	$D_{2m/nT,Atr} =$ 49,5 \geq 40



5.2. HR. FICHAS JUSTIFICATIVAS K.3.

Fichas justificativas K.3. del metodo general del tiempo de reverberación y de la absorción acústica

La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica mediante el método de cálculo.

Tipo de recinto: no protegido				Volumen, V (m³):		4678	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α_m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	α_m	
Suelo	Gres cerámico						2042
Techo	Falso techo de escayola						3415
Paramentos	Placas lisas cartón-yeso						5721
Objetos ⁽¹⁾	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{O,m}$	
Absorción aire ⁽²⁾			Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m_m}$ (m⁻¹) Anejo I				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$	
			0,003	0,005	0,01	0,006	
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				4562
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				32
Absorción acústica resultante de la zona común						Absorción acústica exigida	
A (m²)= 231						≥ 100 = 0,2 · V	
Tiempo de reverberación resultante						Tiempo de reverberación exigido	
T (s)= 32						≤ 26	

⁽¹⁾ Sólo para salas de conferencias hasta 350 m³

⁽²⁾ Sólo para volúmenes mayores a 250 m³



6. DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": "Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplirlas exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE I a HE5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía."

6.0. HE-0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

En edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes de uso residencial privado, como es el caso de esta rehabilitación, se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S$$

Dónde:

- **C_{ep,lim}** es el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en kW·h/m²·año, considerada la superficie útil de los espacios habitables;
- **C_{ep,base}** es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1;
- **F_{ep,sup}** es el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1;
- **S** es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada, en m².

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
<i>C_{ep,base} [kW·h/m²·año]</i>	40	40	45	50	60	70
<i>F_{ep,sup}</i>	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de *C_{ep,base}* para las zonas climáticas de invierno A, B y C de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de *C_{ep,base}* de esta tabla por 1,2.



6.1. HE-1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1, y de la carga interna en sus espacios según el apartado 3.1.2.

Determinación de la zona climática a partir de valores tabulados. Tal y como se establece en el artículo 3, apartado 3.1.1 "zona climática":

"Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados."

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Apéndice D del DB HE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia.

La provincia del proyecto es A CORUÑA, la altura de referencia es 400m y la localidad es SANTA COMBA con un desnivel entre la localidad del proyecto y la capital de < 400 m.

La temperatura exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 10,2 °C

La humedad relativa exterior de proyecto para la comprobación de condensaciones en el mes de Enero es de 77 %

La zona climática resultante es C1

Atendiendo a la clasificación de los puntos 1 y 2, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE, existen espacios interiores clasificados como "espacios habitables de carga interna baja".

Atendiendo a la clasificación del punto 3, apartado 3.2.1 de la sección 1 del DB HE, y también existen espacios interiores clasificados como "espacios de clase de higrometría 3 o inferior".

6.1.1. Valores LÍMITE de los parametro caracteristicos medios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. de la sección 1 del DB HE.

En el presente proyecto los valores límite son los siguientes:

D.2.9 ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{lim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos $U_{slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas $U_{clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{lim}: 0,37$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{lim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{lim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	-	-	-	0,42	-	0,46



6.1.2. Valores de transmitancia máximos de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- b) transmitancia térmica de cubiertas UC;
- c) transmitancia térmica de suelos US;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- e) transmitancia térmica de huecos UH ;
- f) factor solar modificado de huecos FH;
- g) factor solar modificado de lucernarios FL;
- h) transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 de la sección 1 del DB HE en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

En el caso del proyecto del que es objeto esta memoria los valores máximos de transmitancia son los siguientes:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² •K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² •K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² •K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h•m ²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m² K.

6.1.3. Condensaciones.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.



6.1.4. Permeabilidad al aire.

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zona climática establecida en el apartado 3.1.1.

Tal y como se recoge en la sección 1 del DB HE (apartado 2.3.3): La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$.

6.1.4. Verificación de la limitación de demanda energética.

Se opta por el procedimiento alternativo de comprobación siguiente: “Opción simplificada”.

Esta opción está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 de la Sección HE1 del DB HE y a obras de rehabilitación de edificios existentes.

En esta opción se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización de los edificios.

Puede utilizarse la opción simplificada pues se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:

- a) La superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de su superficie; o bien, como excepción, se admiten superficies de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan una superficie inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.
En el caso de que en una determinada fachada la superficie de huecos sea superior al 60% de su superficie y suponga un área inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio, la transmitancia media de dicha fachada UF (incluyendo parte opaca y huecos) será inferior a la transmitancia media que resultase si la superficie fuera del 60%.
- b) La superficie de lucernarios es inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.
No se trata de edificios cuyos cerramientos estén formados por soluciones constructivas no convencionales tales como muros Trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados, etc. En el caso de obras de rehabilitación, se aplicarán a los nuevos cerramientos los criterios establecidos en esta opción.

6.1.5. Documentación justificativa.

Para justificar el cumplimiento de las condiciones que se establecen en la Sección 1 del DB HE se adjuntan fichas justificativas del cálculo de los parámetros característicos medios y los formularios de conformidad que figuran en el Apéndice H del DB HE para la zona habitable de carga interna baja y la de carga interna alta del edificio.



Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	50.19	0.43	21.72	$\sum A = 56.67 \text{ m}^2$
	CERRAMIENTO ESQUINAL - TRASDOSADO2	6.49	0.48	3.08	$\sum A \cdot U = 24.80 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	57.90	0.43	25.05	$\sum A = 62.42 \text{ m}^2$
	CERRAMIENTO ESQUINAL - TRASDOSADO2	4.52	0.48	2.15	$\sum A \cdot U = 27.20 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	62.55	0.43	27.06	$\sum A = 62.55 \text{ m}^2$
					$\sum A \cdot U = 27.06 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$
S	MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	56.31	0.43	24.41	$\sum A = 56.31 \text{ m}^2$
					$\sum A \cdot U = 24.41 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A = 0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE					$\sum A =$ <input type="text"/>
					$\sum A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ <input type="text"/>
SO					$\sum A =$ <input type="text"/>
					$\sum A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Mm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ <input type="text"/>
C-TER					$\sum A =$ <input type="text"/>
					$\sum A \cdot U =$ <input type="text"/>
					$U_{Tm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ <input type="text"/>



Suelos (U_{sm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera - Base de árido.Pavimento laminado ($B' = 6.9$ m)	95.70	0.37	35.87	$\dot{A}A = 135.34$ m ² $\dot{A}A \cdot U = 50.87$ W/K $U_{sm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.38$ W/m ² K
Solera - Base de árido.Pavimento laminado ($B' = 6.9$ m)	39.65	0.38	15.00	

Cubiertas y lucernarios (U_{cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m^2)	U (W/m^2K)	A · U (W/K)	Resultados
TEJA (ENTRAMADO DE CUBIERTA)	130.72	0.20	26.24	$\dot{A}A = 141.77$ m ² $\dot{A}A \cdot U = 27.97$ W/K $U_{cm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.20$ W/m ² K
Techo suspendido continuo - TEJA (ENTRAMADO DE CUBIERTA)	11.04	0.16	1.73	

Tipos	A (m^2)	F	A · F (m^2)	Resultados
				$\dot{A}A =$ <input type="text"/> $\dot{A}A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A =$ <input type="text"/>

Huecos (U _{Hm} , F _{Hm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	4.32	2.37	10.24	āA = 5.54 m² āA · U = 14.22 W/K U _{Hm} = āA · U 2.57 / āA = W/m²K
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.50	4.32	2.16	
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.72	2.53	1.82	



Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F	Resultados
E	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.25	4.32	0.07	1.08	0.02	$\dot{A}A = 5.29 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	4.32	2.37	0.16	10.24	0.69	$\dot{A}A \cdot U = 13.14 \text{ W/K}$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.72	2.53	0.13	1.82	0.09	$\dot{A}A \cdot F = 0.80 \text{ m}^2$
							$U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A \text{ 2.48}$ $= \text{W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A$ $= 0.15$
O	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	7.20	2.37	0.16	17.06	1.15	$\dot{A}A = 10.07 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.25	4.32	0.07	1.08	0.02	$\dot{A}A \cdot U = 24.62 \text{ W/K}$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	1.68	2.53	0.19	4.25	0.32	$\dot{A}A \cdot F = 1.62 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.94	2.37	0.14	2.23	0.13	$U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A \text{ 2.44}$ $= \text{W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A$ $= 0.16$
S	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	4.32	2.37	0.10	10.24	0.43	$\dot{A}A = 6.73 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.75	4.32	0.03	3.24	0.02	$\dot{A}A \cdot U = 17.53 \text{ W/K}$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.94	2.37	0.07	2.23	0.07	$\dot{A}A \cdot F = 0.57 \text{ m}^2$
	Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S	0.72	2.53	0.07	1.82	0.05	$U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A \text{ 2.60}$ $= \text{W/m}^2\text{K}$
							$F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A$ $= 0.08$
SE							$\dot{A}A =$ <input type="text"/>
							$\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\dot{A}A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U /$ $\dot{A}A =$ <input type="text"/>
							$F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A$ $=$ <input type="text"/>
SO							$\dot{A}A =$ <input type="text"/>
							$\dot{A}A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\dot{A}A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \dot{A}A \cdot U /$ $\dot{A}A =$ <input type="text"/>
							$F_{Hm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A$ $=$ <input type="text"/>



Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada		$0.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		$0.59 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		<input type="text"/> $\leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$
Suelos		$0.38 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$
Cubiertas		$0.20 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios		$4.32 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Medianerías		<input type="text"/> $\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾		<input type="text"/> $\leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Muros de fachada			Huecos			
$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$		$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	$F_{\text{Hm}}^{(4)}$	$F_{\text{Hlim}}^{(5)}$
N	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.57 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.48 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	$0.43 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	$0.43 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$2.60 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SE	<input type="text"/> \leq	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/> \leq	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	<input type="text"/> \leq	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/> \leq	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.38 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

(1) $U_{\text{máx(proyecto)}}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx(proyecto)}}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.



Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos											
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales								
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8
MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	f_{Rsi}	0.89	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								
MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm - TRASDOSADO1	f_{Rsi}	0.89	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								
CERRAMIENTO ESQUINAL - TRASDOSADO2	f_{Rsi}	0.88	P_n	1285.21	1285.21	1285.32	1285.32				
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1302.07	1332.66	2233.33	2250.74				
TEJA (ENTRAMADO DE CUBIERTA)	f_{Rsi}	0.95	P_n	992.45	1030.99	1108.06	1146.59	1285.32			
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1255.36	1285.68	1996.16	2041.68	2308.65			
Techo suspendido continuo - TEJA (ENTRAMADO DE CUBIERTA)	f_{Rsi}	0.96	P_n	990.98	1027.88	1101.69	1138.59	1271.45	1281.04	1282.96	1285.32
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1252.85	1276.47	1804.96	1837.49	2025.78	2061.41	2300.69	2314.78
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n								
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n								
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.74	P_n								
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n								
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$								

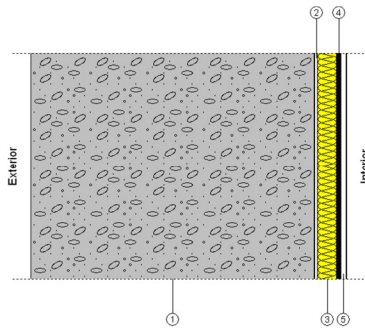
6.1.6. Cerramientos utilizados.

Los cerramientos utilizados para la elaboración de la justificación del HE se enumeran a continuación:

- Fachadas

MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm – TRASDOSADO1 Superficie total 175.20 m²

MURO DE CERRAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE GRANITO DE ESPESOR 75CM TRASDOSADO CON YESO LAMINADO Y AISLANTE TÉRMICO.



Listado de capas:

1 - Granito [2500 < d < 2700]	75 cm
2 - Cámara de aire ligeramente ventilada	1 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
4 - Betún fieltro o lámina	1 cm
5 - Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	83.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.43 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1982.75 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1950.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 80.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: R1

Protección frente a la humedad

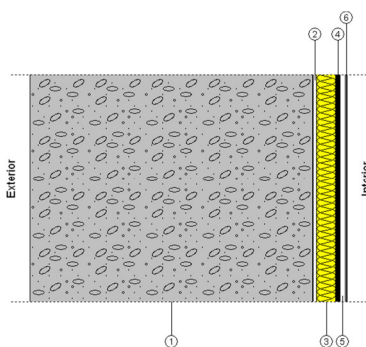
Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: B3+C2+J2

MURO DE MAMPOSTERÍA TRASDOSADO 75cm – TRASDOSADO2

Superficie total 51.74 m²

MURO DE CERRAMIENTO DE MAMPOSTERÍA DE GRANITO DE ESPESOR 75CM TRASDOSADO CON YESO LAMINADO Y AISLANTE TÉRMICO.



Listado de capas:

1 - Granito [2500 < d < 2700]	75 cm
2 - Cámara de aire ligeramente ventilada	1 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
4 - Betún fieltro o lámina	1 cm
5 - Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500	1.5 cm
6 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de 0.5 cm cemento	0.5 cm
Espesor total:	84 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.43 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1994.25 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1950.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 80.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: R1

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: B3+C2+J2

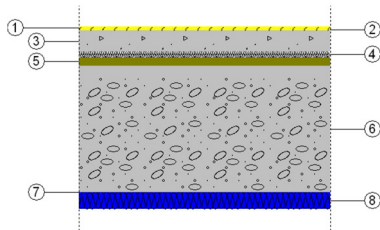


• Suelos

Solera - Base de árido.Pavimento laminado (AP)

Superficie total 95.70 m²

Solera de hormigón en masa .



Listado de capas:

1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	1.3 cm
5 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
6 - Solera de hormigón en masa	30 cm
7 - Film de polietileno	0.02 cm
8 - Poliestireno extruido	4 cm
Espesor total:	43.32 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.37 W/m²K

(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 6.9$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²K/W)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 889.63 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 789.18 kg/m²

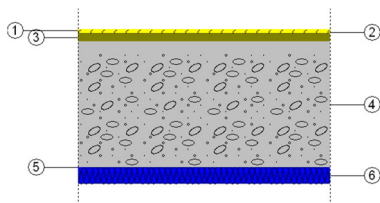
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 68.2(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 62.6 dB

Solera - Base de árido.Pavimento laminado (AP)

Superficie total 39.65 m²

Solera de hormigón en masa .



Listado de capas:

1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Solera de hormigón en masa	30 cm
5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Poliestireno extruido	4 cm
Espesor total:	37.02 cm

Limitación de demanda energética U_s : 0.38 W/m²K

(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 6.9$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m²K/W)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 794.24 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 789.18 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 68.2(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 62.6 dB

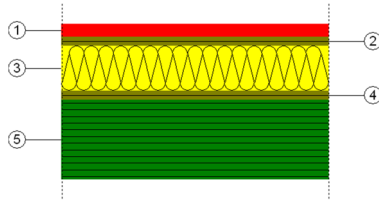


- **Cubierta**

TEJA (ENTRAMADO DE CUBIERTA)

Superficie total 130.72 m²

ENTRAMADO DE CUBIERTA COMPUESTA POR CORREAS DE MADERA, TABLERO DE MADERA, DOBLE CAPA DE AISLANTE Y TABLERO TEJA DEL PAIS



Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	3 cm
2 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	10 cm
4 - Tablero contrachapado 250 < d < 350	2 cm
5 - Conífera pesada 520 < d < 610	18 cm
Espesor total:	35 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.20 W/m²K

U_c calefacción: 0.20 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 177.60 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 102.60 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S5

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Tablero multicapa sobre entramado estructural

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado



• Huecos verticales

Ventanas										
Acristalamiento		M _M	U _{Marco}	FM	Pa	C _M	U _{Hueco}	F _S	F _H	R _w (C _i C _{tr})
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x8)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	4.00	0.37	Clase 3	Claro (0.40)	2.37	0.61	0.16	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x3)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	4.00	0.37	Clase 3	Claro (0.40)	2.37	1.00	0.27	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x2)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 50x50 cm	5.70	0.68	Clase 3	Claro (0.40)	4.32	0.39	0.07	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x2)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 50x50 cm	5.70	0.68	Clase 3	Claro (0.40)	4.32	1.00	0.19	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x3)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	4.00	0.37	Clase 3	Claro (0.40)	2.37	0.39	0.10	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S (x3)		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 50x50 cm	5.70	0.68	Clase 3	Claro (0.40)	4.32	0.17	0.03	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Puerta de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 80x210 cm	5.70	0.26	Clase 3	Claro (0.40)	2.53	0.61	0.19	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	4.00	0.37	Clase 3	Claro (0.40)	2.37	0.27	0.07	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm	4.00	0.37	Clase 3	Claro (0.40)	2.37	0.51	0.14	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm	4.00	0.44	Clase 3	Claro (0.40)	2.53	0.51	0.13	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm	4.00	0.44	Clase 3	Claro (0.40)	2.53	0.27	0.07	34(-1;-3)
Doble acristalamiento LOW.S "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Azur.Lite LOW.S 6/10/4 LOW.S		Ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm	4.00	0.44	Clase 3	Claro (0.40)	2.53	1.00	0.25	34(-1;-3)
Abreviaturas utilizadas										
M _M	Material del marco		U _{Hueco}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)						
U _{Marco}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)		F _S	Factor de sombra						
FM	Fracción de marco		F _H	Factor solar modificado						
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería		R _w (C _i C _{tr})	Valores de aislamiento acústico (dB)						
C _M	Color del marco (absortividad)									



Puertas			
Tipo			U_{Puerta}
Puerta de entrada a la vivienda, acorazada (x4)			3.00
Abreviaturas utilizadas			
EI_2 t-C5	Resistencia al fuego en minutos	R_w (C;C _{tr})	Valores de aislamiento acústico (dB)
U_{Puerta}	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)		

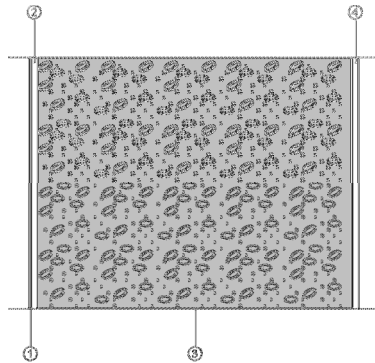
6.1.7. Sistema de compartimentación.

- Particiones verticales

TR1 - MURO MAMPOSTERÍA INTERIOR - TR2

Superficie total 32.74 m²

MURO DE MAMPOSTERIA DE GRANITO DE 75CM ESPESOR



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
3 - Granito [$2500 < d < 2700$]	75 cm
4 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	78.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.71 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 2002.00 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1950.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 80.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S1

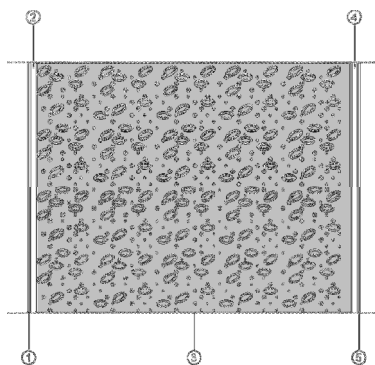
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

TR1 - MURO MAMPOSTERÍA INTERIOR - TR2

Superficie total 10.86 m²

MURO DE MAMPOSTERIA DE GRANITO DE 75CM ESPESOR



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
3 - Granito [$2500 < d < 2700$]	75 cm
4 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
Espesor total:	79 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.70 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 2013.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1950.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 80.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S1

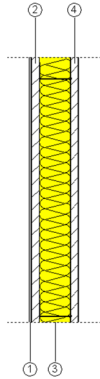
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

A.3. Tabique PYL 106/600(70) LM

Superficie total 62.58 m²

Formado por una placa de yeso laminado de 18 mm de espesor y de tipo variable, a cada lado de una estructura metálica de 70 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 106 mm. Alma con lana mineral de 60 mm de espesor. Montaje según UNE 102.040 IN.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.8 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.8 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	11.1 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.38 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 44.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -5) dB

Referencia del ensayo: CTA-276/05 AER

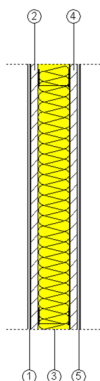
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 45

A.3. Tabique PYL 106/600(70) LM

Superficie total 6.35 m²

Formado por una placa de yeso laminado de 18 mm de espesor y de tipo variable, a cada lado de una estructura metálica de 70 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 106 mm. Alma con lana mineral de 60 mm de espesor. Montaje según UNE 102.040 IN.



Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.8 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.8 cm
5 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
Espesor total:	11.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.37 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 55.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -5) dB

Referencia del ensayo: CTA-276/05 AER

Seguridad en caso de incendio

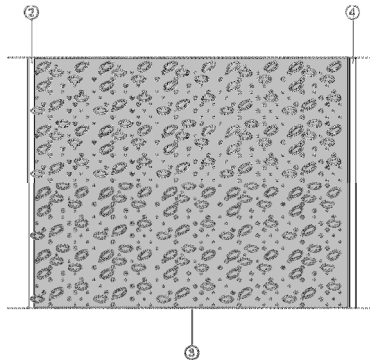
Resistencia al fuego: EI 45



TR1 - MURO MAMPOSTERÍA INTERIOR - TR2

Superficie total 79.11 m²

MURO DE MAMPOSTERÍA DE GRANITO DE 75CM ESPESOR



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
3 - Granito [$2500 < d < 2700$]	75 cm
4 - Yeso, de alta dureza $1200 < d < 1500$	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	78 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.72 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1990.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 1950.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 80.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S1

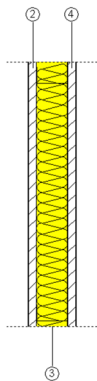
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

A.3. Tabique PYL 106/600(70) LM

Superficie total 66.41 m²

Formado por una placa de yeso laminado de 18 mm de espesor y de tipo variable, a cada lado de una estructura metálica de 70 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), separados a ejes 600 mm y canales (elementos horizontales), dando un ancho total de tabique terminado de 106 mm. Alma con lana mineral de 60 mm de espesor. Montaje según UNE 102.040 IN.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.8 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7 cm
4 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	1.8 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	10.6 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.38 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 32.50 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 47.0(-2; -5) dB

Referencia del ensayo: CTA-276/05 AER

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 45

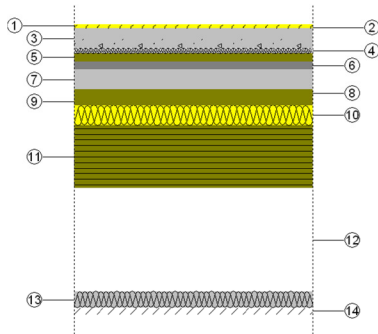


• Forjados entre pisos

Techo suspendido continuo - ENTRAMADO DE MADERA - Base de árido. Pavimento laminado

Superficie total 44.56 m²

Falso techo suspendido (escayola (PES)) de 16 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 40 mm de espesor. ENTRAMADO COMPUESTO POR VIGUETAS, PANEL SADWICH, LAMINA ACÚSTICA, RECCRECIDO Y SOLADO .



Listado de capas:

1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	1.3 cm
5 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
6 - Plaqueta o baldosa cerámica	2 cm
7 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5 cm
8 - Conífera muy pesada d > 610	2 cm
9 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
10 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
11 - Conífera muy pesada d > 610	16 cm
12 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
13 - Lana mineral	4 cm
14 - Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes	1.6 cm
15 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---

Espesor total: 72.9 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.21 W/m²K

U_c calefacción: 0.20 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 373.48 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 99.20 kg/m²

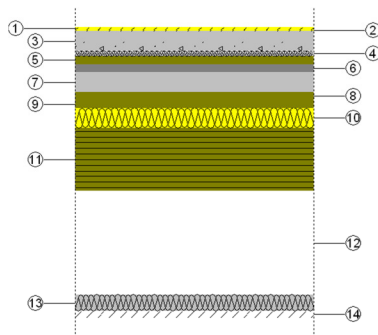


Techo suspendido continuo - ENTRAMADO DE MADERA - Base de árido. Pavimento laminado

Superficie total 44.56 m²

Falso techo suspendido (escayola (PES)) de 16 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 40 mm de espesor. ENTRAMADO COMPUESTO POR VIGUETAS, PANEL SADWICH, LAMINA ACÚSTICA, RECCRECIDO Y SOLADO .

Listado de capas:



1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	1.3 cm
5 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
6 - Plaqueta o baldosa cerámica	2 cm
7 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5 cm
8 - Conífera muy pesada d >610	2 cm
9 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
10 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
11 - Conífera muy pesada d >610	16 cm
12 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
13 - Lana mineral	4 cm
14 - Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes	1.6 cm
15 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	72.9 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.21 W/m²K

U_c calefacción: 0.20 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 373.48 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 99.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S4

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo,

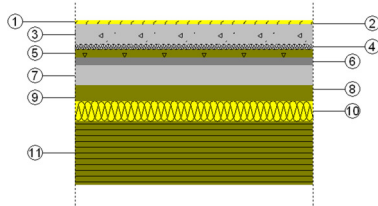
$L_{n,w}$: 75.0 dB



ENTRAMADO DE MADERA - Base de árido. Pavimento laminado

Superficie total 56.93 m²

ENTRAMADO COMPUESTO POR VIGUETAS, PANEL SADWICH, LAMINA ACÚSTICA, RECCRECIDO Y SOLADO .



Listado de capas:

1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Capa de mortero autonivelante	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	1.3 cm
5 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
6 - Plaqueta o baldosa cerámica	2 cm
7 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5 cm
8 - Conífera muy pesada d >610	2 cm
9 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
10 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
11 - Conífera muy pesada d >610	16 cm
Espesor total:	41.3 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.29 W/m²K

U_c calefacción: 0.28 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 358.68 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 99.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R_w(C; C_{tr}): 60.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S4

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo,

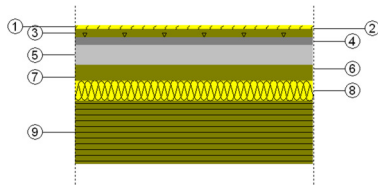
L_{n,w}: 75.0 dB



ENTRAMADO DE MADERA - Base de árido. Pavimento laminado

Superficie total 30.05 m²

ENTRAMADO COMPUESTO POR VIGUETAS, PANEL SADWICH, LAMINA ACÚSTICA, RECCRECIDO Y SOLADO .



Listado de capas:

1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Plaqueta o baldosa cerámica	2 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5 cm
6 - Conífera muy pesada d > 610	2 cm
7 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
8 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
9 - Conífera muy pesada d > 610	16 cm
Espesor total:	35 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.33 W/m²K

U_c calefacción: 0.31 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 263.28 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 99.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R_w(C; C_{tr}): 60.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S4

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, L_{n,w}: 75.0 dB

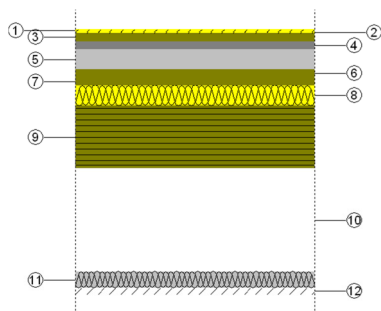


Techo suspendido continuo - ENTRAMADO DE MADERA - Base de árido. Pavimento laminado

Superficie total 0.45 m²

Falso techo suspendido (escayola (PES)) de 16 mm de espesor con cámara de aire de 30 cm de altura y tendido de aislante térmico (lana mineral (MW)) de 40 mm de espesor. ENTRAMADO COMPUESTO POR VIGUETAS, PANEL SADWICH, LAMINA ACÚSTICA, RECCRECIDO Y SOLADO .

Listado de capas:



1 - Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm	0.7 cm
2 - Lámina de espuma de polietileno de alta densidad	0.3 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Plaqueta o baldosa cerámica	2 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	5 cm
6 - Conífera muy pesada d > 610	2 cm
7 - Conífera pesada 520 < d < 610	2 cm
8 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	5 cm
9 - Conífera muy pesada d > 610	16 cm
10 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
11 - Lana mineral	4 cm
12 - Falso techo continuo de placas de escayola, con mediante estopadas colgantes	1.6 cm
13 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---

Espesor total: 66.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.23 W/m²K

U_c calefacción: 0.22 W/m²K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 278.08 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 99.20 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 60.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: S4

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, $L_{n,w}$: 75.0 dB

6.1.7. Huecos verticales interiores.

Puertas			
Tipo			U_{Puerta}
Puerta de paso interior, de madera (x14)			2.03
Abreviaturas utilizadas			
EI_2 t-C5	Resistencia al fuego en minutos	$R_w (C; C_{tr})$	Valores de aislamiento acústico (dB)
U_{Puerta}	Coefficiente de transmisión (W/m ² K)		



6.2. HE-2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

6.2.1. Exigencia de bienestar e higiene

• Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50
Vestíbulos	24	21	50

• Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

○ Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

○ Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Baño / Aseo		2.7	54.0	Baño / Aseo	
Cocina		7.2		Cocina	
Dormitorio	18.0	2.7		Dormitorio	
Pasillo / Distribuidor		2.7		Pasillo / Distribuidor	
Salón / Comedor	10.8	2.7		Salón / Comedor	
Vestíbulos	36.0	54.0		IDA 2	No



• **Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3**

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

• **Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

6.2.2. Exigencia de eficiencia energética

• **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**

○ Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

○ Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: v1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
COCINA	Planta baja	401.94	170.26	390.39	33.51	792.33
LAVANDERÍA	Planta baja	357.23	116.72	535.28	55.05	892.51
COMEDOR	Planta baja	259.96	69.44	318.46	22.49	578.42
SALÓN	Planta baja	407.98	66.00	302.66	29.07	710.64
BAÑO1	Planta baja	56.07	54.00	123.82	31.71	179.89
PASILLO	Planta baja	15.54	9.36	21.47	10.67	37.01
HALL ESCALERA	Planta baja	565.06	93.91	215.32	22.44	780.38
INSTALACIONES	Planta baja	140.53	75.51	346.29	348.13	486.82
DORMITORIO1	Planta Alta	368.38	58.02	266.07	29.52	634.45
DORMITORIO2	Planta Alta	260.72	47.36	217.17	27.25	477.89
DORMITORIO3	Planta Alta	393.05	73.75	338.20	26.77	731.25
DORMITORIO4	Planta Alta	240.59	36.00	165.09	33.91	405.68
ESTUDIO	Planta Alta	320.17	43.99	201.73	32.03	521.90
BAÑO2	Planta Alta	10.27	54.00	123.82	29.32	134.09
BAÑO3	Planta Alta	46.28	54.00	123.82	28.11	170.10
PASILLO ESCALERA	Planta Alta	226.97	59.43	136.27	16.50	363.24
PASILLO	Planta Alta	9.31	8.22	18.85	9.25	28.16
PASILLO2	Planta Alta	14.09	12.99	29.79	9.12	43.87
INSTALACIONES	Planta Alta	83.51	75.51	346.29	307.35	429.80
Total			1178.5			
Carga total simultánea						8398.4



En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
v1	9.75	9.75	9.75

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2**

- Aislamiento térmico en redes de tuberías

Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería		Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1		1 1/4"	0.037	27	1.74	1.68	11.95	40.8
Tipo 1		1"	0.037	27	6.26	6.40	10.53	133.3
Total								174
Abreviaturas utilizadas								
Ø	Diámetro nominal					$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno	
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento					$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud	
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento					$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción	
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión							



Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	25.00
Total	25.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural de condensación a gas (B/N), con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:
Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
25.00	202.1	0.8

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**

- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.



○ Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
v1	THM-C1

○ Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

• **Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**

Zonificación:

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.



- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7**

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

- **Lista de los equipos consumidores de energía**

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía. Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural de condensación a gas (B/N), con bajo nivel de emisiones de NOx (clase 5), para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera, panel de control y mando, vaso de expansión con purgador automático, kit estándar de evacuación de humos y plantilla de montaje

6.2.3. Exigencia de seguridad

- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.**

- Condiciones generales
Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.
- Salas de máquinas
El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.
- Chimeneas
La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.
- Almacenamiento de biocombustibles sólidos
No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.



- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.**

- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.



- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**
Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.
- **Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**
Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.
Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.
La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

6.3. HE-3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 3, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será de aplicación.

6.4. HE-4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Esta sección es aplicable tanto a edificios de nueva construcción como a rehabilitaciones de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de una piscina cubierta. En el caso que nos ocupa se trataría de una rehabilitación de una vivienda unifamiliar para uso en turismo rural. Debido a que hay consumos de agua caliente sanitaria sería obligatoria la instalación de un sistema de energía solar que contribuya para garantizar los mínimos que nos exige la normativa. Sin embargo en este proyecto estaremos exentos de cumplir con este apartado en virtud del punto 2 caso a) del ámbito de aplicación de esta sección del DB HE. En este caso se indica que se podrá disminuir dicha contribución en base a que se realizará un aporte energético mediante el aprovechamiento de energías renovables. En el presente proyecto se adjunta una memoria de cálculo en los anexos donde se especifica que este aporte energético se realiza mediante un sistema geotérmico de alto rendimiento. Se ha calculado para obtener un aporte del 100% del ACS y para suministrar calefacción mediante suelo radiante e incluso climatización.

6.5. HE-5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MINIMA DE ENERGÍA ELECTRICA

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será de aplicación.



1.5. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS

Y DISPOSICIONES



ÍNDICE

1. HABITABILIDAD.....	245
1.1. Requisitos basicos de habitabilidad.....	245
2. REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	249
2.1. Descripción general de la instalación.	249
2.2. Componentes de la instalación.	249



1. HABITABILIDAD.

1.1. REQUISITOS BASICOS DE HABITABILIDAD.

A los efectos del cumplimiento de las condiciones mínimas de habitabilidad del edificio proyectado se considera normativa vigente de aplicación, los siguientes preceptos legales:

- Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 29 de febrero de 1944 sobre condiciones mínimas de habitabilidad.

El edificio proyectado reúne los siguientes *Requisitos Básicos* relativos a la habitabilidad:

1. De higiene, salud y protección del medio ambiente.

En el ambiente interior del edificio se alcanzan unas condiciones aseguradas de salubridad y estanqueidad por las instalaciones y cerramientos proyectados, y se garantiza una adecuada gestión de los residuos generados por el uso residencial, que no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato. Ver cumplimiento de las *exigencias básicas de salubridad HS1, HS 2, HS 3, HS 4 y HS 5* en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

2. De protección contra el ruido.

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto de los diversos elementos constructivos proyectados se ajustan a los valores exigidos por la NBE-CA-88 de Condiciones Acústicas en los edificios, asegurando que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Ver cumplimiento de la *exigencia básica de protección frente al ruido HR* en la Memoria de Cumplimiento del CTE

3. De ahorro de energía y aislamiento térmico.

La vivienda proyectada dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad de situación, del uso previsto y del régimen de verano e invierno. Las características de aislamiento e inercia térmica, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten, junto a las instalaciones térmicas proyectadas un uso racional de la energía necesaria. Ver cumplimiento de las *exigencias básicas de ahorro de energía HE 1, HE 2, HE 3, HE 4 y HE 5* en la Memoria de Cumplimiento del CTE.

4. De aspectos funcionales y uso del edificio.

Según la Orden 29/02/1994 sobre condiciones mínimas de habitabilidad

CONDICIONES MÍNIMAS DE HABITABILIDAD SEGÚN ORDEN 29 FEBRERO DE 1944	JUSTIFICACIÓN EN PROYECTO
1º Toda vivienda unifamiliar se compondrá como mínimo de cocina comedor, un dormitorio de dos camas y un retrete, habiendo de tenerse en cuenta la relación entre la capacidad de la vivienda y el número y sexo de sus moradores.	CUMPLE Vivienda: Salón-comedor+Cocina+4 Dormitorios+2 Baño + Biblioteca.
2º Las habitaciones serán independientes entre sí, de modo que ninguno utilice como paso un dormitorio, ni sirva a su vez de paso al retrete.	CUMPLE Todas las habitaciones tienen acceso mediante distribuidores.



<p>3º Toda pieza habitable del día o de noche tendrá ventilación directa al exterior por medio de un hueco con superficie no inferior a 1/10 de la superficie de la planta.</p> <p>Cuando la pieza comprenda alcoba y gabinete, una de ellas podrá servir de dormitorio y el hueco alcanzará doble superficie de la prevista en el caso anterior.</p> <p>Cuando la pieza se ventile a través de una galería no podrá servir ésta de dormitorio, y la superficie total de huecos de ella no podrá ser inferior a la mitad de su fachada, y la ventilación entre galerías y habitación será como mínimo, el doble de la fijada en el caso anterior.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Todas las piezas habitables se iluminan y ventilan mediante ventanas abiertas al exterior. No hay piezas habitables interiores.</p>
<p>4º Excepcionalmente en fincas cuya capacidad y tipos de construcción ofrezcan garantías de eficacia y presenten dificultades para la ventilación directa de retretes y baños se autorizará el uso de chimeneas de ventilación que cumplan las siguientes condiciones:</p> <p>Salientes de 0,50 m. por encima del tejado ó 0,20 m. sobre el pavimento de la azotea.</p> <p>Comunicación inferior y directa que asegure la renovación del aire.</p> <p>Sección suficiente para facilitar la limpieza.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Los baños tienen ventilación híbrida con conductos de extracción.</p>
<p>5º Los patios y patinillos que proporcionan luz y ventilación a cocinas y retretes serán siempre abiertos, sin cubrir en ninguna altura, con piso impermeable y desagüe adecuado, con recogida de aguas pluviales, sumideros y sifón aislador. No obstante cuando se trate de edificios industriales, comerciales públicos o semipúblicos, podrán tolerarse el que se cubran los patios hasta la altura de la primera planta. Los patios serán de forma y dimensiones para inscribir un círculo cuyo diámetro no sea inferior a 1/6 de la altura del edificio; la dimensión mínima admisible en patios es de tres metros.</p>	<p>No existen patios ni patinillos.</p>



<p>6º Las dimensiones mínimas de las distintas habitaciones serán las siguientes: Dormitorios de una sola cama: 6 m² y 15 m³ de volumen. Dormitorios de dos camas: 10 m² y 25 m³. Cuarto de estar: 10 m² Cocina: 5 m². Retrete: 1,5 m². Si la cocina y cuarto de estar constituyen una sola pieza: 14 m². La anchura de pasillo será de 0,80 m., salvo en la parte correspondiente a la entrada en el piso, cuya anchura se elevará a 1 m. La altura de todas las habitaciones, medida del pavimento al cielo raso, no será inferior a 2,50 m. en el medio urbano, pudiendo descender a 2,20 m. en las casas aisladas en el medio rural. Los pisos inferiores de las casas destinadas a viviendas estarán aislados del terreno natural mediante cámara de aire o una capa impermeable que proteja de las humedades del suelo.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Dormitorios de 1 camas: de 12,65 m² a 26,00 m² Salón-comedor: de 50,47 m² Cocina: de 25,90 m² Baño: de 6,00 a 6,50 m² Anchura de pasillos: mínima de 1,00 m. Altura libre en habitaciones: 2,60 m. Altura libre en baños: 2,60 m.</p>
<p>7º En las viviendas que tengan habitaciones abuhardilladas la altura mínima de los paramentos será de 1,20 m. y la cubrición mínima de cada una de ellas, no podrá ser inferior a la resultante de aplicar las normas marcadas en el párrafo anterior, debiendo en todo caso, revestirse los techos y blanquear toda la superficie.</p>	<p>CUMPLE</p>
<p>8º Sólo se podrá autorizar viviendas en nivel inferior al de la calle en terrenos situados en el medio urbano cuando cumplan las siguientes condiciones: Aislamiento del terreno natural por cámara de aire o capa impermeable de 0,20 cm. de espesor mínimo. Impermeabilización de muros y suelos mediante empleo de morteros y materiales hidrófugos adecuados. Iluminación directa de todas las habitaciones.</p>	<p>NO HAY VIVIENDAS A NIVEL INFERIOR A LA RASANTE DE LA CALLE</p>
<p>9º Las escaleras tendrán una anchura mínima de 0,80 m. y recibirán luz y aireación directa. En casas colectivas de más de dos plantas o de más de cuatro viviendas, la anchura mínima se aumentará a 0,90 m. admitiéndose en este caso la iluminación cenital por medio de lucernarios cuya superficie será 2/3 de la planta de la caja de escalera. Para la altura de más de 14 m. será obligatorio el ascensor.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Anchura de escalera: 110 cm.</p>



10º Las aguas negras o sucias procedentes de las viviendas deberán recogerse en tuberías impermeables y ventiladas y ser conducidas por éstas al exterior del inmueble, donde existiera red de alcantarillado será obligatorio el acometer a ésta las aguas negras de la vivienda siempre que la distancia entre la red y el inmueble no exceda de 100 m.	CUMPLE Sistema de evacuación con tuberías de PVC sanitario, sistema con cierres hidráulicos, hasta conexión con la red municipal de saneamiento.
11º Cuando no exista alcantarillado o la vivienda se halle en núcleos a mayor distancia de las indicadas en la cláusula anterior, se atenderá a las normas y disposiciones que se establezcan.	NO APLICABLE
12º Los retretes serán de cierre hidráulico.	CUMPLE Todos los desagües de los aparatos sanitarios mediante botes sifónicos o sifones individuales.
13ª En las viviendas rurales, los establos deben aislarse, teniendo entradas independientes con la vivienda.	NO APLICABLE
14º En todo edificio destinado a vivienda se asegurará el aislamiento de la humedad en muros y suelos así como el aislamiento térmico.	CUMPLE Protección frente a la humedad según soluciones y valores exigidos por DB HS 1. Aislamiento e inercia térmica según valores exigidos por DB HE 1.
15º Cuando se usen pozos sépticos su líquido afluente se depurará antes de verterlo al terreno natural o a corrientes de agua.	NO APLICABLE

Según la normativa urbanística vigente

El diseño y dimensiones de todos los elementos y espacios privativos que componen el edificio se ajustan a las especificaciones de las Normas Subsidiarias del Ayuntamiento de Santa Comba.



2. REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

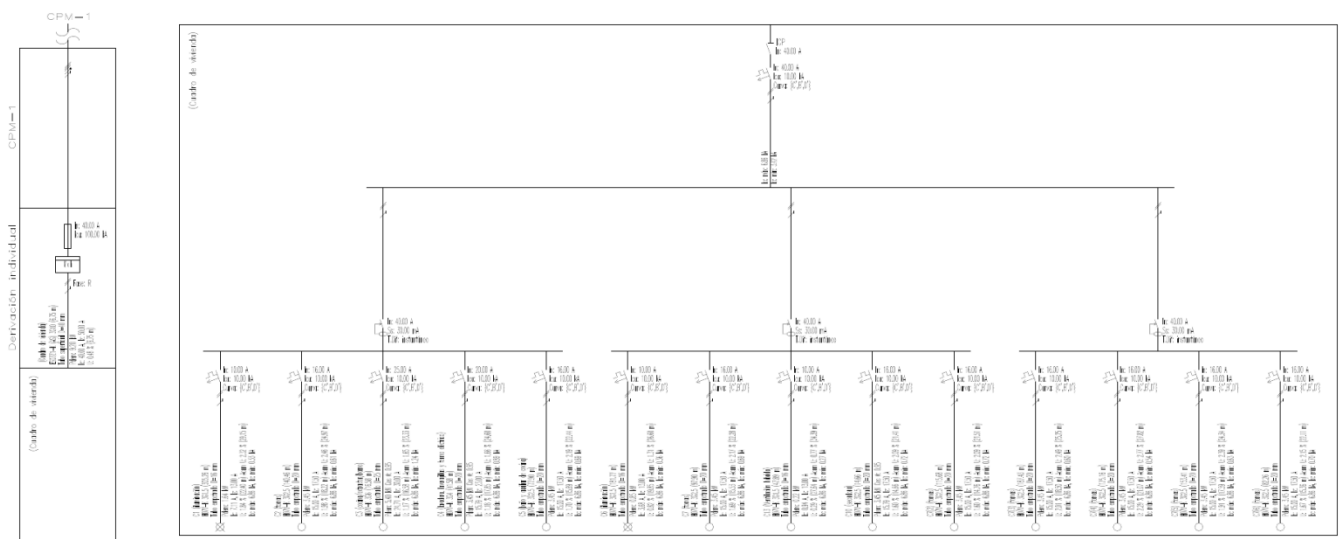
El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.

La ejecución de la instalación la realizará una empresa instaladora debidamente autorizada por el Servicio Territorial de Industria y Energía de la Xunta de Galicia e inscrita en el Registro Provincial de instaladores autorizados. Será entregada por la empresa instaladora al titular de la instalación con el Certificado de Instalación y las Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de una vivienda unifamiliar alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución “TT”, para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Se proyecta para un **grado de electrificación elevado** (superficie útil > 160 m²) y una potencia previsible de 0 W a 230 V. Potencia mínima 9.200 W.

A continuación se desarrolla el esquema de la instalación con un grado de electrificación elevado.



2.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación a ejecutar comprende:

2.2.1. Acometida

Se dispondrá de una acometida de tipo aero-subterránea conforme a la ITC-BT-11.

2.2.2. Instalación de enlace

Instalación que une la Caja General de Protección con la instalación interior. Las partes que constituyen dicha instalación son:

- Caja General de Protección y Medida (CGPM).
- Derivación Individual (DI).
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP).



2.2.3. Caja General de Protección y Medida (CGPM)

La conexión con la red de distribución de la compañía distribuidora se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la vivienda conforme a la ITC-BT-13. Reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. Se situará en la fachada a la vía pública, en el interior de un nicho mural para un tipo de acometida aero-subterránea, en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m., y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

Intensidad nominal de la CGP:	63 A
Potencia activa total:	9.200 W
Canalización empotrada:	Tubo de PVC flexible de \varnothing 40 mm.

La Caja General de Protección y Medida corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

2.2.4. Derivación Individual (DI)

Enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro, uno de protección, y un hilo de mando para tarifa nocturna.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. Para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Intensidad	63 A
Carga previsible	9.200 W
Conductor unipolar rígido	H 07V – R para 450/750 voltios para canalización empotrada
Conductor unipolar rígido	RV 0,6/1 kV – K para 1000 voltios para canalización enterrada
Sección S cable fase	16 mm ²
Sección S cable neutro	16 mm ²
Sección S cable protección	16 mm ²
Sección S hilo de mando	1,5 mm ²
Longitud real de la línea	17,60 m
Caída máxima de tensión	1,57 V < 1%
Tubo en canalización enterrada	Tubo de PVC rígido de \varnothing 32 mm
Tubo en canalización empotrada	Tubo de PVC flexible de \varnothing 32 mm

El tubo tiene una sección nominal que permite ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.



2.2.5. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP). Interruptor de Control de Potencia (ICP)

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección junto con el Interruptor de Control de Potencia, se situarán junto a la puerta de entrada de la vivienda. Los Dispositivos Individuales de Mando y Protección de cada uno de los circuitos de la instalación interior podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. Se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17.

Se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.349 –3, con unos grados de protección IP30 e IK07.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- **Un interruptor general automático** de accionamiento manual contra sobreintensidades y cortocircuitos, de corte omnipolar. Intensidad nominal 63 A. Poder de corte mínimo de 4,5 kA.
- **2 interruptores diferenciales generales** de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 40 A y sensibilidad 30 mA.
- **8 Interruptores automáticos** magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:

C ₁	Iluminación	10 A
C ₂	Iluminación	10 A
C ₃	Tomas de uso general	16 A
C ₄	Tomas de uso general	16 A
C ₅	cocina (placa y horno)	25 A
C ₆	Cocina y horno (lavadora y lavavajillas)	20 A
C ₇	Frigoríficos	20 A
C ₈	Tomas de corriente de baños y bases auxiliares en cocina	16 A

2.2.6. Instalación Interior

Formada por 8 circuitos separados y alojados en tubos independientes, constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que partiendo del Cuadro General de Distribución alimentan cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica. En la tabla adjunta se relacionan los circuitos previstos con sus características eléctricas.

Circuito de Utilización	Potencia prevista por toma	Tipo de toma	Interruptor Automático	Conductores sección mínima	Tubo Diámetro
C1 Iluminación	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²	16mm
C2 Iluminación	200 W	Punto de luz	10 A	1,5 mm ²	16mm
C3 Toma uso general	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20mm



C4 Toma uso general	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20mm
C5 Cocina (placa y horno)	5.400 W	Base 25A 2p+T	25 A	6 mm ²	25mm
C6 Lavadora, Lavavajillas	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm ²	20mm
C7 Frigoríficos	3.450 W	Base 20A 2p+T	20 A	4 mm ²	20mm
C8 Baño y cocina	3.450 W	Base 16A 2p+T	16 A	2,5 mm ²	20mm

En cada estancia se proyectan como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Mecanismo	Nº mínimo	Superficie/Longitud
Acceso	Pulsador timbre	1	-
Vestíbulo	Punto de luz	1	-
	interruptor 10 A	1	-
	Base 16 A 2p+T	1	-
Salón - Comedor	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² redondeado al entero superior
	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	Base 16 A 2p+T	3	Una por cada 6 m ² redondeado al entero superior
Baño	Toma de calefacción	1	-
	Toma de aire acondicionado	1	-
	Punto de luz	1	-
	Interruptor 10 A	1	-
Baño	Base 16 A 2p+T	1	-
	Toma de calefacción	1	-



Pasillos o distribuidores	Puntos de luz	1	Uno cada 5 m. de longitud
	Interruptor/Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso
	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 5 m. (dos si L > 5 m.)
	Toma de calefacción	1	-
Cocina	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	Interruptor 10 A	1	
	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	Base 25 A 2p+T	1	Cocina / horno
	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, lavavajillas y termo
	Base 16 A 2p+T	3	Encima del plano de trabajo
	Toma de calefacción	1	-
Terrazas y Vestidores	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
Garaje unifamiliares y otros	Interruptor 10 A	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	Puntos de luz	1	
	Base 16 A 2p+T	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

Los conductores a utilizar serán (H 07V U) de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. La instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que se prevea su pase posterior a neutro se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de las canalizaciones de telecomunicaciones, saneamiento, agua, calefacción y gas.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de



volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Para la vivienda se utilizarán mecanismos convencionales de empotrar marca NIESSEN de la serie Arco o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz doble interruptor, punto de luz conmutador, punto de luz cruzamiento, reguladores de intensidad, reguladores ambientales, indicadores de señalización y ambientales, tomas de telecomunicaciones, toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A, y toma de corriente para cocina eléctrica tipo schuko de 25 A.

Para el trastero se utilizarán mecanismos estancos de superficie IP 44 e IP 55 de marca NIESSEN o similar: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz conmutador, y toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en locales húmedos serán de material aislante.

2.2.7. Instalación de puesta a tierra

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra de la vivienda constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, una pica de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm. de diámetro, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm². de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.



1.6. ANEJOS A LA MEMORIA



ÍNDICE

NORMATIVA	259
1. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL.....	259
2. ESTRUCTURAS.....	259
3. INSTALACIONES	260
4. PROTECCIÓN	264
5. BARRERAS	266
6. VARIOS.....	267
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	268
1. Condiciones del proyecto (art.6).	268
1.1 Generalidades.....	268
1.2 Control del proyecto.....	268
2. Condiciones en la ejecución de la obra	269
2.1. Generalidades.....	269
2.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas	269
2.2. Control de ejecución de la obra.....	270
2.3. Control de la obra terminada	270
3. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA	271
3.1. Documentación del seguimiento de la obra	271
3.2. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra	271
3.3. Documentación del control de la obra.....	271
3.4. Certificado final de obra	272
4. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA OBTENER LAS CALIDADES	273
4.1 Marcado CE y sello de calidad de los productos de construcción.....	273
4.2 Comprobación de la obligatoriedad del marcado CE	274
4.3 El marcado CE	274
4.4 La documentación adicional	275
5. Control de recepción de los materiales a los que no es exigible el marcado ce	277
5.1 Productos nacionales.....	277
5.2 Productos provenientes de un país comunitario	277
5.3 Productos provenientes de un país extracomunitario	277
6. Materiales de construcción	281
6.1 Cementos.....	281
6.2 Yesos y escayolas.....	281



6.3	Ladrillos cerámicos	281
6.4	Bloques de hormigón	282
6.5	Red de saneamiento.....	282
6.6	Cimentación y estructuras.....	283
6.7	Albañilería.....	284
6.8	Aislamientos térmicos	285
6.9	Impermeabilizaciones.....	285
6.10	Revestimientos	286
6.11	Carpintería, cerrajería y vidriería.....	286
6.12	Prefabricados.....	287
6.13	Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios.....	288
6.14	Instalaciones eléctricas.....	288
6.15	Instalaciones de gas.....	288
6.16	Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación.....	289
6.17	Instalaciones de protección contra incendios.....	289
6.18	Elementos constructivos	290
7.	Listado mínimo de pruebas a realizar	298
7.1.	Cimentación.....	298
7.2.	Estructuras de hormigón armado.....	298
7.3.	Estructuras de acero.....	299
7.4.	Estructuras de fábrica.....	300
7.5.	Estructuras de madera	300
7.6.	Cerramientos y particiones	302
7.7.	Sistemas de protección frente a la humedad.....	302
7.8.	Instalaciones térmicas	302
7.9.	Instalaciones de climatización	302
7.10.	Instalaciones eléctricas.....	303
7.11.	Instalaciones de extracción	304
7.12.	Instalaciones de fontanería	304
7.13.	Instalaciones de gas.....	304
7.14.	Instalaciones de protección contra incendios.....	305
7.15.	Instalaciones de a.c.s. con paneles solares	305



PLAN DE RESIDUOS DE LA EDIFICACIÓN.....	306
1. Identificación de los residuos	306
2. Estimación de la cantidad que se generará.....	306
3. Medidas de segregación “in-situ” previstas (clasificación/selección).....	307
4. Operaciones previstas de reutilización de residuos	307
5. Operaciones previstas y destino de los residuos.....	308
6. Valoración del actuaciones para la gestión de los RCDs	308
 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	 311
1. Descripción del edificio.....	311
2. Calculos del Circuito hidráulico	311
2.1. Condiciones climáticas	311
2.2. Condiciones de uso.....	311
2.3. Determinación de la radiación	313
2.4. Dimensionamiento de la superficie de captación	314
2.5. Cálculo de la cobertura solar	314
2.6. Selección de la configuración básica	314
2.7. Selección del fluido caloportador.....	314
2.8. Diseño del sistema de captación	314



NORMATIVA

1. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN L.O.E.

- LEY 38/1999, de 5-NOV del Ministerio de Fomento
- B.O.E. : 6-NOV-1999
MODIFICACIÓN DE LA DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA DE LA L.O.E.
- LEY 53/2002, de 30-DIC(Art. 105), de la Jefatura del Estado
- B.O.E.: 31-DIC-2002

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

- REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR, del Ministerio de Vivienda
- B.O.E.: 28-MAR-2006
- Corrección de errores y erratas: 25-ENE-2008

MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

- REAL DECRETO 1371/2007, de 19-OCT, del Ministerio de Vivienda
- B.O.E.: 23-OCT-2007
- Corrección de errores: 20-DIC-2007

NORMAS SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN.

- DECRETO 462/1971 de 11-MAR, del Ministerio de la Vivienda
- B.O.E. : 24-MAR-1971.
- MODIFICADO por RD 129/1985, de 23-ENE. B.O.E.: 7-FEB-1985

2. ESTRUCTURAS

2.1. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- CTE. DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-SE-AE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-SE-C. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: CIMIENTOS
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02).
 - REAL DECRETO 997/2002, de 27-SEP, del Ministerio de Fomento
 - B.O.E.: 11-OCT-2002

2.2. ACERO

- CTE. DB-SE-A. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006



2.3. FÁBRICA

- CTE. DB-SE-F. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FÁBRICA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

2.4. MADERA

- CTE. DB-SE-M. SEGURIDAD ESTRUCTURAL: MADERA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

2.5. HORMIGÓN

- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).
 - REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.
 - B.O.E.:13-ENE-1999
 - MODIFICADO por RD 996/1999, de 11-JUN. B.O.E.: 24-JUN-1999

2.6. FORJADOS

- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS "EFHE".
 - REAL DECRETO 642/2002, de 5-JUL, del Ministerio de Fomento
 - B.O.E.: 6-AGO-2002
 - Corrección de errores: 30-NOV-2002
- FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.
 - REAL DECRETO 1630/1980, de 18-JUL, de la Presidencia del Gobierno
 - B.O.E.: 8-AGO-1980
- MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO 1630/1980, SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS.
 - ORDEN de 29-NOV-1989. del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
 - B.O.E.: 16-DIC-1989
- ACTUALIZACIÓN DEL CONTENIDO DE LAS FICHAS TÉCNICAS SOBRE LA AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS (a la EFHE).
 - RESOLUCIÓN de 6-NOV-2002, de la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo
 - B.O.E.: 2-DIC-2002

3. INSTALACIONES

3.1. AGUA

- CTE. DB-HS4. SALUBRIDAD: SUMINISTRO DE AGUA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HS5. SALUBRIDAD: EVACUACIÓN DE AGUAS
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CONTADORES DE AGUA FRÍA.
 - ORDEN de 28-DIC-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
 - B.O.E.: 6-MAR-1989



- CONTADORES DE AGUA CALIENTE.
 - ORDEN de 30-DIC-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
 - B.O.E.: 30-ENE-1989

3.2. ASCENSORES

- REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN (SÓLO ESTÁN VIGENTES LOS ARTÍCULOS 10 A 15, 19 Y 23)
 - REAL DECRETO 2291/1985, de 8-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 11-DIC-1985. DEROGADO el 30-JUN-1999, con excepción de los art. 10-15, 19 Y 23.
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-MIE-AEM 1, REFERENTE A ASCENSORES ELECTRO-MECÁNICOS.
 - ORDEN de 23-SEP-1987, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 6-OCT-1987.
 - Corrección errores: 12-MAY-1988.
- MODIFICACIÓN DE LA ITC-MIE-AEM 1, REFERENTE A ASCENSORES ELECTROMECÁNICOS
 - ORDEN de 12-SEP-1991, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
 - B.O.E.: 17-SEP-1991.
 - Corrección errores: 12-OCT-1991.
- DEROGADAS ESTAS ORDENES EL 30-JUN-99, CON EXCEPCIÓN DE LOS PRECEPTOS DE LA ITC MIE-AEM 1 A LOS QUE SE REMITEN LOS ARTÍCULOS DEL REGLAMENTO QUE SIGUEN VIGENTES (ART. 10-15, 19 Y 23).
- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NO PREVISTAS EN LA ITC MIE-AEM 1, DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y SU MANUTENCIÓN.
 - RESOLUCIÓN de 27-ABR-1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
 - B.O.E.: 15-MAY-1992.
- DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO 95/16/CE SOBRE ASCENSORES.
 - REAL DECRETO 1314/1997 de 01-AGO-97, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 30-SEP-1997
 - Corrección de errores: B.O.E.- 28-JUL-1998
- OBLIGATORIEDAD DE INSTALAR PUERTAS EN CABINAS, SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y DISPOSITIVOS DE PETICIÓN DE SOCORRO, PARA LOS ASCENSORES QUE CARECEN DE ESTOS ELEMENTOS.
 - ORDEN de 21-DIC-98, de la Comunidad de Castilla y León
 - B.O.C. y L.: 20-ENE-99
 - Corrección de errores: 26-ABR-99
- MODIFICADA por
 - ORDEN de 16-NOV-2001
 - B.O.C.y L.: 11-DIC-2001
- PRESCRIPCIONES PARA EL INCREMENTO DE LA SEGURIDAD DEL PARQUE DE ASCENSORES EXISTENTE
 - REAL DECRETO 57/2005, de 21-ENE, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
 - B.O.E.: 4-FEB-2005
 - Entrada en vigor: A los seis meses de su publicación en el BOE
- APARATOS ELEVADORES HIDRÁULICOS.
 - ORDEN de 30-JUL-74. del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 9-AGO-74



- ASCENSORES SIN CUARTOS DE MÁQUINAS.
 - RESOLUCIÓN de 3-ABR-97. de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 23-ABR-97
 - Corrección de errores: 23-MAY-97
- ASCENSORES CON MÁQUINA EN FOSO
 - RESOLUCIÓN de 10-SEP-98, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial
 - B.O.E.: 25-SEP-98

3.3. AUDIOVISUALES, ANTENAS Y TELECOMUNICACIONES

- INFRAESTRUCTURAS COMUNES EN LOS EDIFICIOS PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
 - REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27-FEB, de la Jefatura del Estado
 - B.O.E. 28-FEB-1998
- REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS Y DE LA ACTIVIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.
 - REAL DECRETO 401/2003, de 4-ABR, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
 - B.O.E.: 14-MAY-2003
- DESARROLLO DEL REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS Y DE LA ACTIVIDAD DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.
 - ORDEN CTE/1296/2003, de 14-MAY, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
 - B.O.E.: 27-MAY-2003
- LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES
 - Ley 32/2003, de 3-NOV, de la Jefatura del Estado
 - B.O.E.: 4-NOV-2003

3.4. CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN, AGUA CALIENTE SANITARIA Y GAS

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE)
 - REAL DECRETO 1027/2007, de 20-JUL, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 29-AGO-2007
 - Corrección de errores B.O.E.: 28-FEB-2008
- CRITERIOS HIGIÉNICO-SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS.
 - REAL DECRETO 865/2003, de 4-JUL, del Ministerio de Sanidad y Consumo con rango de norma básica
 - B.O.E.: 18-JUL-2003
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES PETROLÍFERAS
 - REAL DECRETO 2085/1994, de 20-OCT, del Ministerio de Industria y Energía
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MI-IP 03 “INSTALACIONES PETROLÍFERAS PARA USO PROPIO”
 - REAL DECRETO 1427/1997, de 15-SEP, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 23-OCT-1997
 - Corrección de errores: 24-ENE-1998
- MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES PETROLÍFERAS Y DE LAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MI-IP-03 Y MI-IP-04.
 - REAL DECRETO 1523/1999, de 1-OCT, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 22-OCT-1999



- REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ICG 01 A 11.
 - REAL DECRETO 919/2006, de 28-JUL, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
 - B.O.E.: 4-SEP-2006
- SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE GAS
 - ORDEN ICT/61/2003, de 23 de enero, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, de la Comunidad Autónoma de Castilla y León
 - B.O.C. y L.: 5-FEB-2003
- CTE. DB-HE4. AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HS3. SALUBRIDAD: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN
 - REAL DECRETO 47/2007, de 19-ENE, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 31-ENE-2007

3.5. ELECTRICIDAD

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT"
 - REAL DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
 - B.O.E.: 18-SEP-2002
- AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO.
 - RESOLUCIÓN de 18-ENE-88, de la Dirección General de Innovación Industrial
 - B.O.E.: 19-FEB-88
- CTE. DB-HE3. AHORRO DE ENERGÍA: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- CTE. DB-HE5. AHORRO DE ENERGÍA: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

3.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
 - REAL DECRETO 1942/1993, de 5-NOV, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 14-DIC-1993
 - Corrección de errores: 7-MAY-1994
- NORMAS DE PROCEDIMIENTO Y DESARROLLO DEL REAL DECRETO 1942/1993, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SE REVISA EL ANEXO I Y LOS APÉNDICES DEL MISMO
 - ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía
 - B.O.E.: 28-ABR-1998



4. PROTECCIÓN

4.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

- DOCUMENTO BÁSICO "DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO" DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN
 - REAL DECRETO 1371/2007, de 19-OCT, del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 23-OCT-2007
 - Entrada en vigor: Al día siguiente de su publicación en el BOE
 - Periodo transitorio de 12 meses posteriores a su entrada en vigor durante los cuales se podrá continuar aplicando la NBE CA-88
 - Corrección de errores BOE: 20-DIC-2007
- NORMA BÁSICA NBE-CA-88 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS ACLARACIONES Y CORRECCIONES DE LOS ANEXOS DE LA NBE-CA-82.
 - ORDEN de 29-SEP-1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
 - B.O.E.: 8-OCT-1988.
- MODIFICA LA NORMA BÁSICA NBE-CA-82 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS
 - REAL DECRETO 2115/1982, de 12-AGO, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
 - B.O.E.: 3-SEP-1982
 - Corrección errores: 7-OCT-1982
- MODIFICA LA NORMA BÁSICA NBE-CA-81 SOBRE CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS
 - REAL DECRETO 1909/1981, de 24-JUL, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
 - B.O.E.: 7-SEP-1981
 - Derogados por el R.D. 1371/2007, de 19-OCT. Periodo transitorio de 12 meses posteriores a su entrada en vigor durante los cuales se podrá continuar aplicando la NBE CA-88
- LEY DEL RUIDO
 - LEY 37/2003, de 17-NOV, de la Jefatura del Estado
 - B.O.E.: 18-NOV-2003
- DESARROLLO DE LA LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO, EN LO REFERENTE A ZONIFICACIÓN ACÚSTICA, OBJETIVOS DE CALIDAD Y EMISIONES ACÚSTICAS
 - REAL DECRETO 1367/2007, de 19-OCT, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 23-OCT-2007
- EVALUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL
 - REAL DECRETO 1513/2005, de 16-DIC, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 17-DIC-2005

4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO

- CTE. DB-HE1. AHORRO DE ENERGÍA: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

4.3. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- CTE. DB-HS1. SALUBRIDAD: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

4.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CTE. DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006



- CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO
 - REAL DECRETO 312/2005, de 18-MAR, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 2-ABR-2005
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 312/2005, DE 18 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA LA CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO
 - REAL DECRETO 110/2008, de 1-FEB, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 12-FEB-2008

4.5. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
 - REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, del Ministerio de la Presidencia.
 - B.O.E.: 25-OCT-1997
- MODIFICACIÓN DEL APARTADO C.5 DEL ANEXO IV
 - REAL DECRETO 2177/2004, de 12-NOV, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 13-NOV-2004
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 1627/1997, DE 24-OCT
 - REAL DECRETO 604/2006, de 19-MAY, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 29-MAY-2006
- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
 - LEY 31/1995, de 8-NOV, de la Jefatura del Estado
 - B.O.E.: 10-NOV-1995
- DESARROLLO DEL ARTÍCULO 24 DE LA LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, EN MATERIA DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES
 - REAL DECRETO 171/2004, de 30-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 31-ENE-2004
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN
 - REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 31-ENE-1997
- MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
 - REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 1-MAY-1998
- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR. del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 23-ABR-1997
- MANIPULACIÓN DE CARGAS
 - REAL DECRETO 487/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 23-ABR-1997
- UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
 - REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY
 - B.O.E.: 12-JUN-1997
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO
 - REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL
 - B.O.E.: 7-AGO-1997



- MODIFICACIÓN EN MATERIA DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA
 - REAL DECRETO 2177/2004, de 12-NOV, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 13-NOV-2004
- PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA RIESGOS RELACIONADOS CON AGENTES QUÍMICOS DURANTE EL TRABAJO
 - REAL DECRETO 374/2001, de 6-ABR, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 1-MAY-2001
- DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO
 - REAL DECRETO 614/2001, de 8-JUN, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 21-JUN-2001
- PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS O QUE PUEDAN DERIVARSE DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICAS
 - REAL DECRETO 1311/2005, de 4-NOV, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 5-NOV-2005
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LOS TRABAJOS CON RIESGO DE EXPOSICIÓN AL AMIANTO
 - REAL DECRETO 396/2006, de 31-MAR, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 11-ABR-2006
- REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
 - LEY 32/2006, de 18-OCT
 - B.O.E.: 19-OCT-2006
- DESARROLLO DE LA LEY 32/2006, DE 18 DE OCTUBRE, REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN
 - REAL DECRETO 1109/2007, de 24-AGO, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - B.O.E.: 25-AGO-2007
 - Corrección de errores B.O.E.: 12-SEP-2007

4.6. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

- CTE. DB-SU. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006

5. BARRERAS

- ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS
 - LEY 3/1998, de 24-JUN, de Presidencia de la Comunidad de Castilla y León
 - B.O.C.y L. nº 123: 1-JUL-1998
 - MODIFICADA por Ley de Medidas Económicas, Fiscales y Administrativas. LEY 11/2000, de 28-DIC. B.O.C.y L.: 30-DIC-2000
- REGLAMENTO DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS
 - DECRETO 217/2001, de 30-AGO, de la Consejería de Sanidad y Bienestar Social. Comunidad de Castilla y León
 - B.O.C.y L. nº 172: 4-SEP-2001
- ESTABLECIMIENTO DEL MÓDULO DE REFERENCIA PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN DE "BAJO COSTE" EN LA CONVERTIBILIDAD DE LOS EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS E INSTALACIONES
 - ORDEN FAM/1876/2004, de 18-NOV, de la Consejería de Familia e Igualdad de Oportunidades de la Comunidad de Castilla y León
 - B.O.C.y L.: 20-DIC-2004



- INTEGRACIÓN SOCIAL DE MINUSVÁLIDOS (Título IX, Artículos 54 a 61)
 - LEY 13/1982, de 7-ABR
 - B.O.E.: 30-ABR-1982
- IGUALDAD DE OPORTUNIDADES, NO DISCRIMINACIÓN Y ACCESIBILIDAD UNIVERSAL DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD
 - LEY 51/2003, de 2-DIC
 - B.O.E.: 3-DIC-2003
- CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES
 - REAL DECRETO 505/2007, de 20-ABR, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 11-MAY-2007
 - Las condiciones básicas serán obligatorias a partir del día 1 de enero de 2010

6. VARIOS

6.1. INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN

- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS "RC-03".
 - REAL DECRETO 1797/2003, de 26-DIC, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 16-ENE-2004
 - Corrección de errores: 13-MAR-2004
- DISPOSICIONES PARA LA LIBRE CIRCULACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 89/106/CEE
 - REAL DECRETO 1630/1992, de 29-DIC, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno
 - B.O.E.: 9-FEB-1993
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 1630/1992, DE 29 DE DICIEMBRE, EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 93/68/CEE
 - REAL DECRETO 1328/1995, de 28-JUL, del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 19-AGO-1995

6.2. MEDIO AMBIENTE

- CTE. DB-HS2. SALUBRIDAD: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS
 - REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda
 - B.O.E.: 28-MAR-2006
- REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
 - REAL DECRETO 105/2008, de 1-FEB del Ministerio de la Presidencia
 - B.O.E.: 13-FEB-2008

6.3. OTROS

- CASILLEROS POSTALES: REGLAMENTO POR EL QUE SE REGULA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS POSTALES.
 - REAL DECRETO 1829/1999, de 3-DIC-1999, del Ministerio de Fomento
 - B.O.E.: 31-DIC-1999



PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. Condiciones del proyecto (art.6).

1.1 GENERALIDADES

1. El proyecto describirá el edificio y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

2. En particular, y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- a) Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
- b) Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- c) Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio;
- d) Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

3. A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación podrá desarrollarse en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución. Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:

- a) El proyecto básico definirá las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio. Aunque su contenido no permita verificar todas las condiciones que exige el CTE, definirá las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas y, en ningún caso, impedirá su cumplimiento;
- b) El proyecto de ejecución desarrollará el proyecto básico y definirá la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

4. En el anejo I se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, sin perjuicio de lo que, en su caso, establezcan las Administraciones competentes.

1.2 CONTROL DEL PROYECTO

1. El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado. Este control puede referirse a todas o algunas de las exigencias básicas relativas a uno o varios de los requisitos básicos mencionados en el artículo 1.

2. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.



2. Condiciones en la ejecución de la obra

2.1. GENERALIDADES

1. Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
2. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.
3. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.
4. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:
 - a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2.
 - b) Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3; y
 - c) Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.

2.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El **control de recepción** tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) El **control de la documentación de los suministros**, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- b) El **control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad**, según el artículo 7.2.2;
- c) El **control mediante ensayos**, conforme al artículo 7.2.3.

2.2.1 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física;
- c) Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

2.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:
 - a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3;
 - b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.



2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

2.2.3 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

2.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

2.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.



3. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

3.1. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

En este anejo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

3.2. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

1. Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- a) El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- d) La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y
- e) El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

2. En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

3. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

4. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

3.3. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

1. El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- b) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

2. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo



3.4. CERTIFICADO FINAL DE OBRA

1. En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.
2. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.
3. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:
 - a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y
 - b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.



4. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA OBTENER LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

4.1 MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE.

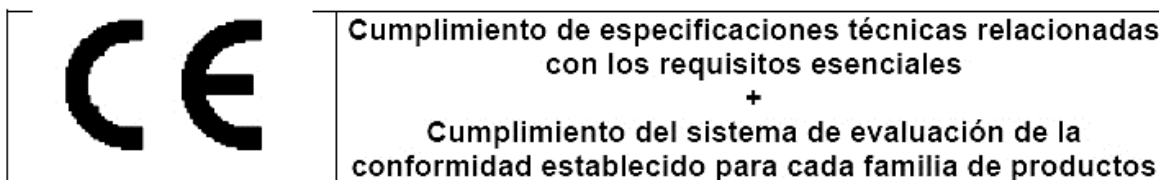
El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización.
- e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.



Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

4.2 COMPROBACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL MARCADO CE

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en “Legislación sobre Seguridad Industrial”, a continuación en “Directivas” y, por último, en “Productos de construcción”.

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

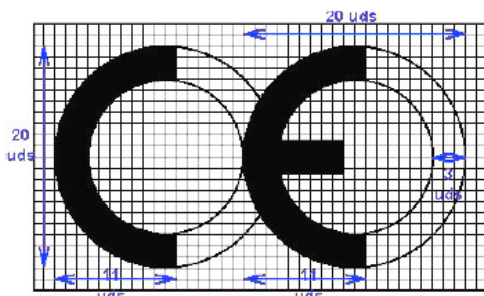
4.3 EL MARCADO CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).



El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (*no performance determined*) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

4.4 LA DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.



Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.



5. Control de recepción de los materiales a los que no es exigible el marcado ce

A continuación se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

- Productos nacionales.
- Productos de otro estado de la Unión Europea.
- Productos extracomunitarios.

5.1 PRODUCTOS NACIONALES

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

5.2 PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS COMUNITARIO

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la

Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

5.3 PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS EXTRACOMUNITARIO

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

Documentos acreditativos

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de



cada producto.

- **Marca / Certificado de conformidad a Norma:**

- Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

- **Documento de Idoneidad Técnica (DIT):**

- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
- Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
- En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

- **Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)**

- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
- En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

- **Autorizaciones de uso de los forjados:**

- Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.
- Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.
- El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.

- **Sello INCE**

- Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
- Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.
- Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE



cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.

- **Sello INCE / Marca AENOR**

- Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
- Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
- A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.

- **Certificado de ensayo**

- Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
- En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
- En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
- En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

- **Certificado del fabricante**

- Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
- Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

- **Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios**

- Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
- Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.



- **Información suplementaria**

- La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: www.enac.es.
- El sistema de acreditación de laboratorios de ensayo, así como el listado de los acreditados en la Comunidad de Madrid y sus respectivas áreas puede consultarse en la WEB: www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm
- Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: www.ietcc.csic.es/apoyo.html
- Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en www.miviv.es, en “Normativa”, y en la página de la Comunidad de Madrid: www.madrid.org/bdccm/normativa/homologacioncertificacionacreditacion.htm
- La relación de productos certificados por los distintos organismos de certificación pueden encontrarse en sus respectivas páginas “web” www.aenor.es, www.lgai.es, etc.



6. Materiales de construcción

6.1 Cementos

Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)

Aprobada por el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre (BOE 16/01/2004).

Deroga la anterior Instrucción RC-97, incorporando la obligación de estar en posesión del marcado «CE» para los cementos comunes y actualizando la normativa técnica con las novedades introducidas durante el periodo de vigencia de la misma.

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículos 8, 9 y 10. Suministro y almacenamiento
- Artículo 11. Control de recepción

Cementos comunes

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

6.2 Yesos y escayolas

Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85)

Aprobado por Orden Ministerial de 31 de mayo de 1985 (BOE 10/06/1985).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Envase e identificación
- Artículo 6. Control y recepción

6.3 Ladrillos cerámicos

Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88)

Aprobado por Orden Ministerial de 27 de julio de 1988 (BOE 03/08/1988).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Control y recepción
- Artículo 7. Métodos de ensayo



6.4 Bloques de hormigón

Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)

Aprobado por Orden Ministerial de 4 de julio de 1990 (BOE 11/07/1990).

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Suministro e identificación
- Artículo 6. Recepción

6.5 Red de saneamiento

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

Pates para pozos de registro enterrados

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).



Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12566-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Escaleras fijas para pozos de registro.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

6.6 Cimentación y estructuras

Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Anclajes metálicos para hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001-1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

Apoyos estructurales

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337-4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

Aditivos para hormigones y pastas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).



Áridos para hormigones, morteros y lechadas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

Vigas y pilares compuestos a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de postensado compuesto a base de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

6.7 Albañilería

Cales para la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Paneles de yeso

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

Chimeneas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).



Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE-EN 845-3.

Especificaciones para morteros de albañilería

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

6.8 Aislamientos térmicos

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

6.9 Impermeabilizaciones

Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).



6.10 Revestimientos

Materiales de piedra natural para uso como pavimento

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

Adoquines de arcilla cocida

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Adhesivos para baldosas cerámicas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Adoquines de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Baldosas prefabricadas de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

Techos suspendidos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

Baldosas cerámicas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

6.11 Carpintería, cerrajería y vidriería

Dispositivos para salidas de emergencia

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125.



Herrajes para la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Sistemas de acristalamiento sellante estructural

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13241-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Toldos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Fachadas ligeras

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

6.12 Prefabricados

Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).



Escaleras prefabricadas (kits)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Bordillos prefabricados de hormigón

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

6.13 Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Dispositivos anti-inundación en edificios

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Fregaderos de cocina

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

6.14 Instalaciones eléctricas

Columnas y báculos de alumbrado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

6.15 Instalaciones de gas

Juntas elastoméricas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)



Sistemas de detección de fuga

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

6.16 Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación

Sistemas de control de humos y calor

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Radiadores y convectores

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

6.17 Instalaciones de protección contra incendios

Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO₂. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12



Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNE-EN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

Sistemas de detección y alarma de incendios.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNE-EN-54-12.

6.18 Elementos constructivos

HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentos del Proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.1. Certificación y distintivos
- Artículo 81. Control de los componentes del hormigón
- Artículo 82. Control de la calidad del hormigón
- Artículo 83. Control de la consistencia del hormigón
- Artículo 84. Control de la resistencia del hormigón
- Artículo 85. Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón
- Artículo 86. Ensayos previos del hormigón
- Artículo 87. Ensayos característicos del hormigón
- Artículo 88. Ensayos de control del hormigón
- Artículo 90. Control de la calidad del acero
- Artículo 91. Control de dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas.
- Artículo 92. Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado



- Artículo 93. Control de los equipos de tesado
- Artículo 94. Control de los productos de inyección

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 95. Control de la ejecución
- Artículo 97. Control del tesado de las armaduras activas
- Artículo 98. Control de ejecución de la inyección
- Artículo 99. Ensayos de información complementaria de la estructura

Fase de recepción de elementos constructivos

- Artículo 4.9. Documentación final de la obra

FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (EHE)

Aprobada por Real Decreto 642/2002, de 5 de julio. (BOE 06/08/2002)

Fase de proyecto

- Artículo 3.1. Documentación del forjado para su ejecución

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 4. Exigencias administrativas (Autorización de uso)
- Artículo 34. Control de recepción de los elementos resistentes y piezas de entrevigado
- Artículo 35. Control del hormigón y armaduras colocados en obra

Fase de ejecución de elementos constructivos

- CAPÍTULO V. Condiciones generales y disposiciones constructivas de los forjados
- CAPÍTULO VI. Ejecución
- Artículo 36. Control de la ejecución

Fase de recepción de elementos constructivos

- Artículo 3.2. Documentación final de la obra

MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA DE LADRILLO

Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 «Muros resistentes de fábrica de ladrillo»

Aprobada por Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre. (BOE 04/01/1991) Fase de proyecto

- Artículo 1.3. Aplicación de la Norma a los proyectos
- Artículo 1.4. Aplicación de la Norma a las obras
- Artículo 4.1. Datos del proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 1.2. Aplicación de la Norma a los fabricantes
- Capítulo II. Ladrillos
- Capítulo III. Morteros
- Artículo 6.1. Recepción de materiales

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Capítulo III. Morteros
- Artículo 4.4. Condiciones para los enlaces de muros
- Artículo 4.5. Forjados
- Artículo 4.6. Apoyos



- Artículo 4.7. Estabilidad del conjunto
- Artículo 4.8. Juntas de dilatación
- Artículo 4.9. Cimentación
- Artículo 6.2. Ejecución de morteros
- Artículo 6.3. Ejecución de muros
- Artículo 6.4. Tolerancias en la ejecución
- Artículo 6.5. Protecciones durante la ejecución
- Artículo 6.6. Arriostramientos durante la construcción
- Artículo 6.7. Rozas

* **Alternativa: desde el 29 de Marzo de 2006 hasta el 28 de Marzo de 2007, aplicación voluntaria del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica**

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Introducción

Fase de recepción de materiales de construcción

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM) Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Documentación

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 5. Productos fabricados y comercializados en algún estado miembro de la Unión Europea.
- Artículo 68. Comportamiento de los elementos y materiales de construcción ante el fuego

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

AISLAMIENTO TÉRMICO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Fase de proyecto

- Sección HE 1 Limitación de Demanda Energética.
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de cálculo.



Fase de recepción de materiales de construcción

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Fase de ejecución de elementos constructivos

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Norma Básica de la Edificación (NBE CA-88) «Condiciones acústicas de los edificios»

Aprobada por Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1988. (BOE 08/10/1988)

Fase de proyecto

- Artículo 19. Cumplimiento de la Norma en el Proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 21. Control de la recepción de materiales
- Anexo 4. Condiciones de los materiales
 - 4.1. Características básicas exigibles a los materiales
 - 4.2. Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos
 - 4.3. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas
 - 4.4. Presentación, medidas y tolerancias
 - 4.5. Garantía de las características
 - 4.6. Control, recepción y ensayos de los materiales
 - 4.7. Laboratorios de ensayo

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 22. Control de la ejecución

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18

Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM)

Aprobado por Decreto 31/2003, de 13 de marzo. (BOCM 21/03/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 61. Instalaciones de protección contra incendios. Ámbito de aplicación

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 62. Empresas instaladoras



INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

Fase de proyecto

- Artículo 5. Proyectos de edificación de nueva planta
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 07 - DOCUMENTACIÓN
 - ITE 07.1 INSTALACIONES DE NUEVA PLANTA
 - ITE 07.2 REFORMAS
 - APÉNDICE 07.1 Gula del contenido del proyecto

Fase de recepción de equipos y materiales

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
 - ITE 04.1 GENERALIDADES
 - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.3 VÁLVULAS
 - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
 - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
 - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
 - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
 - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
 - ITE 04.9 CALDERAS
 - ITE 04.10 QUEMADORES
 - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
 - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
 - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 05 - MONTAJE
 - ITE 05.1 GENERALIDADES
 - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
 - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
 - ITE 06.1 GENERALIDADES
 - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
 - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
 - ITE 06.4 PRUEBAS
 - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
 - APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)



Fase de proyecto

- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
 - Proyecto
 - 2. Memoria Técnica de Diseño (MTD)
 - Modelos oficiales de MTD y certificado de instalación eléctrica para la Comunidad de Madrid, aprobados por Resolución de 14 de enero de 2004. (BOCM 13/02/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

INSTALACIONES DE GAS

Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)

Aprobado por Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre. (BOE 24/11/1993)

Fase de proyecto

- Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 4. Normas.

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 4. Normas.

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 12. Pruebas previas a la puesta en servicio de las instalaciones.
- Artículo 13. Puesta en disposición de servicio de la instalación.
- Artículo 14. Instalación, conexión y puesta en marcha de los aparatos a gas.
- ITC MI-IRG-09. Pruebas para la entrega de la instalación receptora
- ITC MI-IRG-10. Puesta en disposición de servicio
- ITC MI-IRG-11. Instalación, conexión y puesta en marcha de aparatos a gas

Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles

Aprobada por Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1985. (BOE 09/01/1986)

Fase de proyecto

- ANEXO A. Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles
- 2. Instalaciones de gas que precisan proyecto para su ejecución



Fase de recepción de las instalaciones

- 3. Puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas que precisen proyecto.
- 4. Puesta en servicio de las instalaciones de gas que no precisan proyecto para su ejecución.

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua

Aprobadas por Orden Ministerial de 9 de 12 de 1975. (BOE 13/01/1976)

Fase de recepción de equipos y materiales

- 6.3 Homologación

Fase de recepción de las instalaciones

- 6.1 Inspecciones
- 6.2 Prueba de las instalaciones

Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua de la Comunidad de Madrid

Aprobadas por Orden 2106/1994, de 11 de noviembre (BOCM 28/02/1995) y normas complementarias, aprobadas por Orden 1307/2002, de 3 de abril. (BOCM 11/04/2002)

Fase de proyecto

- Anexo I. Instalaciones interiores de suministro de agua, que necesitan proyecto específico.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2. Materiales utilizados en tuberías

INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 8. Proyecto técnico

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 10. Equipos y materiales utilizados para configurar las instalaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 9. Ejecución del proyecto técnico

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Aprobado por Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo. (BOE 27/05/2003)

Fase de proyecto

- Artículo 2. Proyecto técnico
- Disposición adicional primera. Coordinación entre la presentación del Proyecto Técnico Arquitectónico y el de Infraestructura Común de Telecomunicaciones

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 3. Ejecución del proyecto técnico



INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores

Aprobadas por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto. (BOE 30/09/1997)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 6. marcado «CE» y declaración «CE» de conformidad

Fase de recepción de las instalaciones

- ANEXO VI. Control final



7. LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS A REALIZAR

7.1. Cimentación

7.1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

7.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- **Excavación:**
 - Control de movimientos en la excavación.
 - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- **Gestión de agua:**
 - Control del nivel freático
 - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- **Mejora o refuerzo del terreno:**
 - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- **Anclajes al terreno:**
 - Según norma UNE EN 1537:2001

7.2. Estructuras de hormigón armado

7.2.1 CONTROL DE MATERIALES

- **Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**
 - Cemento
 - Agua de amasado
 - Áridos
 - Otros componentes (antes del inicio de la obra)
- **Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**
 - Resistencia
 - Consistencia
 - Durabilidad
- **Ensayos de control del hormigón:**
 - Modalidad 1: Control a nivel reducido
 - Modalidad 2: Control al 100 %
 - Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
 - Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
- **Control de calidad del acero:**
 - Control a nivel reducido:
 - Sólo para armaduras pasivas.



- Control a nivel normal:
 - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
 - El único válido para hormigón pretensado.
 - Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
 - En el caso de existir empalmes por soldadura
- **Otros controles:**
 - Control de dispositivos de anclaje y empalem de armaduras postesas.
 - Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
 - Control de los equipos de tesado.
 - Control de los productos de inyección.

7.2.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

- **Niveles de control de ejecución:**
 - Control de ejecución a **nivel reducido**:
 - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
 - Control de recepción a **nivel normal**:
 - Existencia de control externo.
 - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
 - Control de ejecución a **nivel intenso**:
 - Sistema de calidad propio del constructor.
 - Existencia de control externo.
 - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- **Fijación de tolerancias de ejecución**
- **Otros controles:**
 - Control del tesado de las armaduras activas.
 - Control de ejecución de la inyección.
 - Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

7.3. Estructuras de acero

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
- **Control de calidad de los materiales:**
 - Certificado de calidad del material.
 - Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
 - Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
- **Control de calidad de la fabricación:**
 - Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
 - Memoria de fabricación
 - Planos de taller
 - Plan de puntos de inspección
 - Control de calidad de la fabricación:
 - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
 - Cualificación del personal
 - Sistema de trazado adecuado



- **Control de calidad de montaje:**
 - Control de calidad de la documentación de montaje:
 - Memoria de montaje
 - Planos de montaje
 - Plan de puntos de inspección
 - Control de calidad del montaje

7.4. Estructuras de fábrica

- **Recepción de materiales:**
 - Piezas:
 - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I o categoría II) de las piezas.
 - Arenas
 - Cementos y cales
 - Morteros secos preparados y hormigones preparados
 - Comprobación de dosificación y resistencia
- **Control de fábrica:**
 - Tres categorías de ejecución:
 - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.
 - Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.
 - Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.
- **Morteros y hormigones de relleno**
 - Control de dosificación, mezclado y puesta en obra
- **Armadura:**
 - Control de recepción y puesta en obra
- **Protección de fábricas en ejecución:**
 - Protección contra daños físicos
 - Protección de la coronación
 - Mantenimiento de la humedad
 - Protección contra heladas
 - Arriostramiento temporal
 - Limitación de la altura de ejecución por día

7.5. Estructuras de madera

- **Suministro y recepción de los productos:**
 - Identificación del suministro con carácter general:
 - Nombre y dirección de la empresa suministradora y del aserradero o fábrica.
 - Fecha y cantidad del suministro
 - Certificado de origen y distintivo de calidad del producto
 - Identificación del suministro con carácter específico:
 - Madera aserrada:
 - a) Especie botánica y clase resistente.
 - b) Dimensiones nominales
 - c) Contenido de humedad
 - Tablero:
 - a) Tipo de tablero estructural.
 - b) Dimensiones nominales



- Elemento estructural de madera encolada:
 - a) Tipo de elemento estructural y clase resistente
 - b) Dimensiones nominales
 - c) Marcado
- Elementos realizados en taller:
 - a) Tipo de elemento estructural y declaración de capacidad portante, indicando condiciones de apoyo
 - b) Dimensiones nominales
- Madera y productos de la madera tratados con elementos protectores
 - a) Certificado del tratamiento: aplicador, especie de madera, protector empleado y nº de registro, método de aplicación, categoría del riesgo cubierto, fecha del tratamiento, precauciones frente a mecanizaciones posteriores e informaciones complementarias.
- Elementos mecánicos de fijación:
 - a) Tipo de fijación
 - b) Resistencia a tracción del acero
 - c) Protección frente a la corrosión
 - d) Dimensiones nominales
 - e) Declaración de valores característicos de resistencia a la aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.
- **Control de recepción en obra:**
 - Comprobaciones con carácter general:
 - Aspecto general del suministro
 - Identificación del producto
 - Comprobaciones con carácter específico:
 - Madera aserrada
 - a) Especie botánica
 - b) Clase resistente
 - c) Tolerancias en las dimensiones
 - d) Contenido de humedad
 - Tableros:
 - a) Propiedades de resistencia, rigidez y densidad
 - b) Tolerancias en las dimensiones
 - Elementos estructurales de madera laminada encolada:
 - a) Clase resistente
 - b) Tolerancias en las dimensiones
 - Otros elementos estructurales realizados en taller:
 - a) Tipo
 - b) Propiedades
 - c) Tolerancias dimensionales
 - d) Planeidad
 - e) Contraflechas
 - Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores:
 - a) Certificación del tratamiento
 - Elementos mecánicos de fijación:
 - a) Certificación del material
 - b) Tratamiento de protección
 - Criterio de no aceptación del producto



7.6. Cerramientos y particiones

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
 - Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
 - Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
 - Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

7.7. Sistemas de protección frente a la humedad

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.
 - Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

7.8. Instalaciones térmicas

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Montaje de tubería y pasatubos según especificaciones.
 - Características y montaje de los conductos de evacuación de humos.
 - Características y montaje de las calderas.
 - Características y montaje de los terminales.
 - Características y montaje de los termostatos.
 - Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Prueba final de estanqueidad (caldera conexcionada y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

7.9. Instalaciones de climatización

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.



- **Control de ejecución en obra:**

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Replanteo y ubicación de máquinas.
- Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
- Verificar características de climatizadores, fan-coils y enfriadora.
- Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
- Verificar características y montaje de los elementos de control.
- Pruebas de presión hidráulica.
- Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
- Prueba de redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
- Conexión a cuadros eléctricos.
- Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
- Pruebas de funcionamiento eléctrico.

7.10. Instalaciones eléctricas

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**

- El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.

- **Suministro y recepción de productos:**

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

- **Control de ejecución en obra:**

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
 - Aspecto exterior e interior.
 - Dimensiones.
 - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
 - Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
 - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
 - Disparo de automáticos.
 - Encendido de alumbrado.
 - Circuito de fuerza.
 - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.



7.11. Instalaciones de extracción

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de extracción aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Comprobación de ventiladores, características y ubicación.
 - Comprobación de montaje de conductos y rejillas.
 - Pruebas de estanqueidad de uniones de conductos.
 - Prueba de medición de aire.
 - Pruebas añadidas a realizar en el sistema de extracción de garajes:
 - Ubicación de central de detección de CO en el sistema de extracción de los garajes.
 - Comprobación de montaje y accionamiento ante la presencia de humo.
 - Pruebas y puesta en marcha (manual y automática).

7.12. Instalaciones de fontanería

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Punto de conexión con la red general y acometida
 - Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
 - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
 - Pruebas de las instalaciones:
 - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
 - a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
 - b) Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
 - c) Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
 - d) Medición de temperaturas en la red.
 - e) Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.
 - Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
 - Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
 - Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
 - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

7.13. Instalaciones de gas

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de gas aportada.



- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Tubería de acometida al armario de regulación (diámetro y estanqueidad).
 - Pasos de muros y forjados (colocación de pasatubos y vainas).
 - Verificación del armario de contadores (dimensiones, ventilación, etc.).
 - Distribución interior tubería.
 - Distribución exterior tubería.
 - Valvulería y características de montaje.
 - Prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

7.14. Instalaciones de protección contra incendios

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
 - Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
 - Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
 - Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
 - Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers: características y montaje.
 - Comprobar equipos de mangueras y sprinklers: características, ubicación y montaje.
 - Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.
 - Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.
 - Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

7.15. Instalaciones de a.c.s. con paneles solares

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de generación de agua caliente sanitaria (ACS) con paneles solares.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
 - La instalación se ajustará a lo descrito en la Sección HE 4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.



PLAN DE RESIDUOS DE LA EDIFICACIÓN

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Clasificación y descripción de los residuos

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD QUE SE GENERARÁ

La estimación se realizará en función de la categoría del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m^2 construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m^3 . En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Superficie Construida total	300,00 m^2
Volumen de residuos ($S \times 0,10$)	30,00 m^3
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 Tn/m^3)	1,10 Tn/m^3
Toneladas de residuos	33,00 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	355,99 m^3
Presupuesto estimado de la obra	181.558,00 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	1.815,58 €(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)



3. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN-SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<input type="checkbox"/>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<input type="checkbox"/>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

Ya que no se superan las cantidades señaladas, no es necesaria la selección de materiales provenientes de la rehabilitación del edificio.

4. OPERACIONES PREVISTAS DE REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<input type="checkbox"/>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
<input checked="" type="checkbox"/>	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
<input type="checkbox"/>	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales cerámicos	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales metálicos	
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)	



5. OPERACIONES PREVISTAS Y DESTINO DE LOS RESIDUOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

6. VALORACIÓN DEL ACTUACIONES PARA LA GESTIÓN DE LOS RCDS

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.



Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

x	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor dotará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla, como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.



x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
x	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en pabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.



INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para una vivienda unifamiliar de nueva construcción.

- Edificio de nueva construcción situado en , A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.
- La vivienda está compuesta por 4 dormitorios y tiene asignada una ocupación de 6 personas.
- Los captadores se dispondrán sobre su correspondiente soporte orientados al E(90°).

2. CALCULOS DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

2.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2. CONDICIONES DE USO

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 30.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 43.6 l por persona y día.

Al tratarse de una vivienda unifamiliar, se asume un coeficiente de simultaneidad igual a 1.

Número de dormitorios:	4
Ocupación (Nº personas):	6
Consumo litros/día:	262

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:



Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	8.0	10	35	1156.67
Febrero	100	7.2	10	35	1044.73
Marzo	100	8.0	11	34	1133.53
Abril	100	7.9	12	33	1074.58
Mayo	100	8.2	13	32	1087.27
Junio	100	8.0	14	31	1029.81
Julio	100	8.5	16	29	1017.87
Agosto	100	8.5	16	29	1017.87
Septiembre	100	8.1	15	30	1007.42
Octubre	100	8.3	14	31	1064.13
Noviembre	100	7.9	12	33	1074.58
Diciembre	100	8.0	11	34	1133.53

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.

Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes}(dias) \cdot Q_{acs}(m^3 / dia)$$

Siendo:

Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).

Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Siendo:

Qacs: Demanda de agua caliente (MJ).

r: Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

Cp: Calor específico del agua (MJ/kg°C).

DT: Salto térmico (°C).

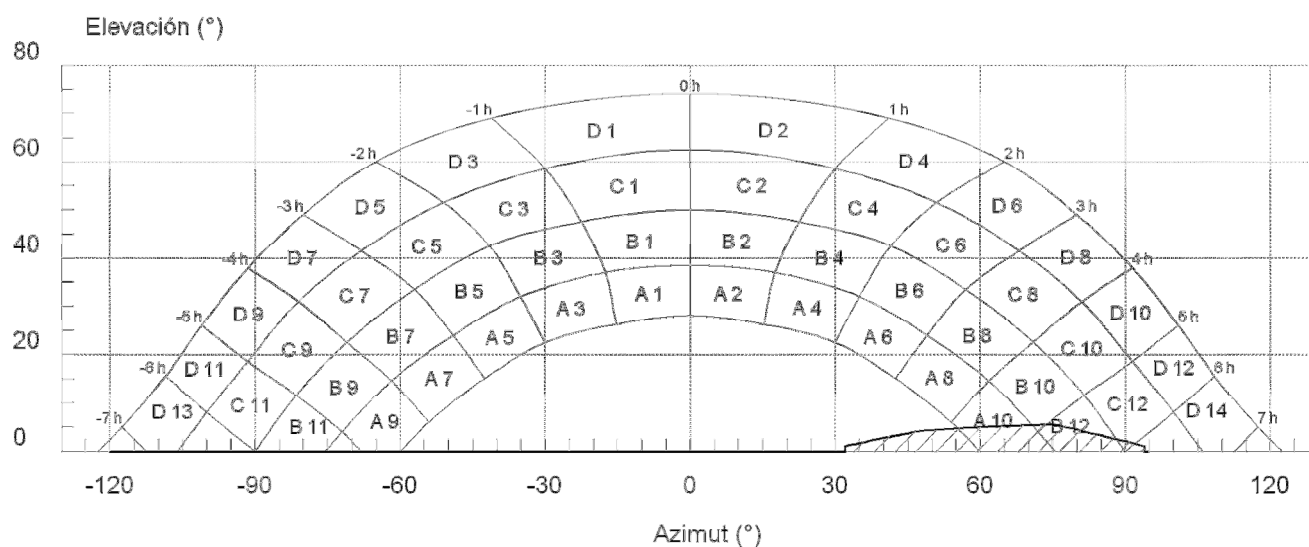


2.3. DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación:	E(90°)
Inclinación:	40°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:



(inclinación 40.00°, orientación -90.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 10	0.50 (0.44)	0.02	0.01
B 10	0.00 (0.01)	0.04	0.00
B 12	0.50 (0.55)	0.01	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.07	0.00
		TOTAL (%)	0.01



2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 6.06 m², y para el volumen de captación de 400l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	1156.67	768.35	34
Febrero	8.00	12	1044.73	513.99	51
Marzo	11.40	14	1133.53	370.65	67
Abril	12.40	14	1074.58	375.23	65
Mayo	15.40	16	1087.27	276.47	75
Junio	16.20	19	1029.81	229.55	78
Julio	17.40	20	1017.87	155.97	85
Agosto	15.30	21	1017.87	163.53	84
Septiembre	13.90	20	1007.42	139.56	86
Octubre	10.90	17	1064.13	238.22	78
Noviembre	6.40	14	1074.58	562.18	48
Diciembre	5.10	12	1133.53	749.70	34

2.5. CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 65%.

2.6. SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación (con una superficie total de captación de 6 m²) y con un intercambiador, incluido en el acumulador de la vivienda. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7. SELECCIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo , cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$



siendo

h_0 : Factor óptico (0.82).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.23).

t_e : Temperatura media (°C).

t_a : Temperatura ambiente (°C).

I : Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.02 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

2.9. DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

dónde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros

Unidad de ocupación	Caudal l/h:	Pérdida de carga Pa:	Sup. intercambio m ² :	Diámetro mm:	Altura (mm)	Vol. acumulación (l)
	648	1000.0	1.50	810	1475	400
Total			1.50			400

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

2.10.1. Cálculo del diámetro de las tuberías

Tanto para el circuito primario de la instalación, como para el secundario, se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 m.c.a/m.

2.10.2. Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, DP, en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:



$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

DP: Pérdida de carga (m.c.a).

l: Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, l, depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

Re: Valor del número de Reynolds (adimensional).

r: 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

m: Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (l) para un valor de Re comprendido entre 3000 y 105 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$



2.10.3. Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 360.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

siendo

DPT: Pérdida de presión en el conjunto de captación.

DP: Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

La pérdida de presión en el intercambiador tiene un valor de 1000.0 Pa.

Por tanto, la pérdida de presión total en el circuito primario tiene un valor de 4582 KPa.

La potencia de la bomba de circulación tendrá un valor de 0.07 kW. Dicho valor se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Dp: Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087.

El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

Vt: Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

Ce: Coeficiente de expansión del fluido.

Cp: Coeficiente de presión

El volumen total de fluido contenido en el circuito primario se obtiene sumando el contenido en las tuberías (6.00 l), en los elementos de captación (4.08 l) y en el intercambiador (12.50 l). En este caso, el volumen total es de 22.58 l.



Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

a = -0.0134 · (G² - 143.8 · G + 1918.2) = 18.75

b = 0.00035 · (G² - 94.57 · G + 500.) = -0.49

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 6 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.3.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: .

2.12.- AISLAMIENTO

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.



1.7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

1. Objeto de estudio	322
2. Datos y antecedentes de la obra	323
2.1. Denominación:	323
2.2. Emplazamiento:	323
2.3. Presupuesto:	323
2.4. Plazo de Ejecución:	323
2.5. Número de Trabajadores:	323
2.6. Edificios Colindantes:	323
2.7. Acceso:	323
2.8. Topografía:	323
2.9. Centro Asistencial más próximo:	323
2.10. Circulación de personas ajenas a la obra:	323
2.11. Acometidas provisionales de obra:	323
3. Actuaciones previas al comienzo de las OBRAS	324
3.1. Nombramiento de Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra:	324
3.2. Aviso previo:	324
3.3. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo:	324
4. Descripción de la obra	325
4.1 Tipo de Obra:	325
4.2 Fases constructivas de la obra:	325
5. Riesgos laborales evitables y medidas técnicas necesarias para ello	326
5.1 Riesgos por falta de planificación preventiva o incumplimiento de normativa:	326
5.2 Riesgos por comportamiento inadecuado o imprudencia de los trabajadores:	326
5.3 Riesgos por utilización de medios auxiliares:	326
5.4 Riesgos por utilización de herramientas o útiles manuales:	327
5.5 Riesgos por utilización de máquinas o herramientas:	327
5.6 Riesgos por carga y transporte manual:	328
5.7 Riesgos por trabajos con grúa:	328
5.8 Enganche y eslingado de cargas:	328
5.9 Riesgos por utilización de carretillas de mano:	329
5.10 Riesgos por acopio de materiales:	329
5.11 Riesgos eléctricos:	329
5.12 Riesgos por soldadura:	330



6. Relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse y medidas preventivas para controlarlos y reducirlos.....	331
6.1 Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo.	331
6.2 Instalaciones sanitarias:.....	343
6.3 Instalaciones provisionales.....	344
6.4 Maquinaria.	347
6.5 Medios auxiliares.....	356
6.6 Medidas preventivas para el mantenimiento del edificio.....	359
7. Formación.....	359
8. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	359



1. OBJETO DE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto, proporcionar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales en esta obra, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud en los proyectos de Edificación y Obras Públicas.

El Estudio Básico establece las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales que pueden ser evitados e indicando las medidas técnicas necesarias para ello, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas para controlar y reducir los riesgos laborales que no pueden eliminarse, contemplando las previsiones e informaciones útiles para efectuar los posibles trabajos posteriores de conservación y mantenimiento.

Este Estudio Básico puede y deberá ser ampliado y completado con el que en su momento elabore el Coordinador de la obra en materia de Seguridad y Salud, antes y durante la ejecución de las obras. Dicho Coordinador será designado por el promotor o propietario de la obra, antes de iniciar los trabajos de ejecución de la misma, y deberá dar cuenta de ello, en tiempo y forma, a la Dirección Facultativa y en especial al Arquitecto Director de las mismas.



2. DATOS Y ANTECEDENTES DE LA OBRA

2.1. DENOMINACIÓN:

Rehabilitación Pazo De La Torre, Santa Comba

2.2. EMPLAZAMIENTO:

Lugar de A Torre 40, Ayuntamiento de Santa Comba, Provincia de A Coruña.

2.3. PRESUPUESTO:

Presupuesto de Ejecución Material	271.005,24 Euros
Beneficio Industrial y Gastos Generales	51.490.99 Euros
10% I.V.A	32.249,62 Euros
TOTAL EUROS	354.745,85 Euros

2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN:

Se establece un plazo de ejecución de las obras de 8 meses.

En ningún momento habrá en la obra 20 o más trabajadores, aunque la misma tenga una duración superior a 30 días.

2.5. NÚMERO DE TRABAJADORES:

La media del número de trabajadores en la obra será de 3 personas/día.

2.6. EDIFICIOS COLINDANTES:

La edificación proyectada no se encuentra sobre medianera.

2.7. ACCESO:

El acceso a la obra se realizará por la Calle Corredoira de La Torre y Calle de La Torre.

2.8. TOPOGRAFÍA:

El terreno es llano.

2.9. CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO:

- Centro de salud de Santa Comba, Calle Lugo s/n 15840 Santa Comba, A Coruña. Telf. 981 88 08 60.
- Complejo Hospitalario Universitario de Santiago (CHUS), Calle Choupana s/n, 15702 Santiago de Compostela, A Coruña. Telf. 981 95 00 00.

2.10. CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA:

La vivienda linda con la vía pública en dos de sus linderos y se prevé que tanto la circulación de peatones como de vehículos será de forma intermitente.

2.11. ACOMETIDAS PROVISIONALES DE OBRA:

El terreno dispone de las dotaciones suficientes, de agua, luz, teléfonos y acometida de saneamiento para el transcurso de la ejecución de la obra.



3. ACTUACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LAS OBRAS

Además de lo anteriormente indicado y de las normas y medidas que se especifican en éste Estudio Básico, en cumplimiento de R.D. 1627/1997, se deberán tener en cuenta antes del comienzo de las obras, con carácter obligatorio, los aspectos siguientes:

3.1. NOMBRAMIENTO DE COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA:

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud para la ejecución de las obras, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia.

3.2. AVISO PREVIO:

Información a la autoridad laboral: El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos, redactado con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del R.D. 1627/1997. Irá acompañado además del Plan o Planes de Seguridad y Salud correspondiente.

El Plan o Planes de Seguridad y Salud en el trabajo de esta obra estará a disposición de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, así como de los Técnicos de los Órganos Especializados en materia de Seguridad y Salud en las Administraciones Públicas competentes.

3.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:

En aplicación de este Estudio Básico, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el mismo, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la ejecución de obra antes del inicio de la misma o por la Dirección Facultativa si no fuera necesario designar Coordinador conforme a lo dicho en el punto 1.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de las mismas, pero siempre con la aprobación expresa de los Técnicos competentes definidos en el párrafo anterior.



4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

4.1 TIPO DE OBRA:

La propuesta del proyecto trata de dar respuesta satisfactoria a las determinaciones prefijadas por la Promotora sobre tipo de nave, superficies útiles, etc.

El edificio consta de dos plantas.

4.2 FASES CONSTRUCTIVAS DE LA OBRA:

Dentro de las fases que comprenden la ejecución de una obra, se van a describir las de interés para prevención de accidentes.

- Excavación: El vaciado correspondiente, se realizará mediante pala excavadora y cargadora hasta la cota de enrase de cimentación. Para la ejecución de las zanjas, así como para los pozos de zapatas, se utilizará pala retroexcavadora.
- Cimentación: Será por medio de muros y zapatas de hormigón.
- Estructura: Será de pórticos de hormigón armado y forjados de hormigón armado semirresistente.
- Cubiertas: Cubierta de estructura de hormigón armado y cubrición de pizarra sobre rastreles.
- Cerramientos: El cerramiento de las fachadas será de fábrica de ladrillo enfoscado, aislado y trasdosado con ladrillo.
- Acabados: enfoscado y pintado.
- Instalaciones: Electricidad, fontanería, saneamiento y audiovisuales.



5. RIESGOS LABORALES EVITABLES Y MEDIDAS TÉCNICAS NECESARIAS PARA ELLO

A continuación se identifican una serie de riesgos laborales de carácter general que son evitables cumpliendo las normas o medidas técnicas preventivas que para cada uno de ellos se especifican:

5.1 RIESGOS POR FALTA DE PLANIFICACIÓN PREVENTIVA O INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVA:

5.1.1.-Por el Promotor.

Nombramiento de coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, si se dan las circunstancias previstas en la Ley (ver punto 3 del Estudio).

Aviso previo al comienzo de las obras a la autoridad laboral competente (ver punto 3).

5.1.2.-Por el Contratista:

Elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo para esta obra.

Tener en obra el Plan de Seguridad aprobado, el libro de incidencias y un archivo documental prevencionista.

Disponer en la obra de unas normas generales preventivas de comportamiento para el personal, que serán entregadas y explicadas al personal de nueva filiación o que se incorpore por primera vez a la obra.

Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el Artículo 11 del R.D. 1627/1997.

Cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

5.2 RIESGOS POR COMPORTAMIENTO INADECUADO O IMPRUDENCIA DE LOS TRABAJADORES:

Cumplimiento de las normas generales preventivas de la obra.

Usar obligatoriamente los equipos de protección individual que se les asignen.

Utilizar las herramientas y medios auxiliares adecuados en cada tajo y recogerlos y guardarlos ordenadamente cuando se finalice.

Mantener el orden y la limpieza en la obra.

No obstruir los lugares de paso con ningún tipo de obstáculos.

No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad.

No gastar bromas ni hacer temeridades en los tajos.

No intentar reparar máquinas (mecánicas o eléctricas): Avisar al personal especializado.

No ejecutar ningún trabajo que no se haya realizado anteriormente sin recibir las oportunas instrucciones.

5.3 RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES:

5.3.1.-Andamios:

Los andamios siempre se arriostrarán para evitar su inestabilidad.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (3 tablones de 7 cm. de espesor, trabados entre sí), y estarán firmemente anclados a los apoyos a fin de evitar movimientos por deslizamiento o vuelco.

Las plataformas de trabajo ubicadas a una altura igual o mayor de 2 m., dispondrán de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Se prohíbe abandonar sobre los andamios materiales o herramientas y arrojar escombros directamente desde los mismos.



Está terminantemente prohibido fabricar morteros sobre la plataforma de los andamios.

La separación entre el andamio y el paramento vertical de trabajo será inferior a 30 cm.

Los acopios en las plataformas de trabajo serán estrictamente los necesarios para el normal abastecimiento del tajo, debidamente ordenados y repartidos.

Los andamios se formarán sobre dos borriquetas como mínimo, que no estarán separadas entre sí más de 2,50 m. entre ejes. Se prohíbe expresamente la sustitución de todas o alguna borriqueta por bidones, pilas de materiales u otros elementos.

Las borriquetas metálicas de tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de apertura.

Los módulos de fundamento estarán dotados de bases nivelables mediante tornillos sin fin y se apoyarán sobre tablonos de reparto de carga, clavándose a los mismos.

5.3.2.- Escaleras:

Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes y amarradas en su extremo superior, debiendo sobrepasar en 1 metro la altura a salvar.

Su inclinación será tal que la separación del punto de apoyo inferior sea la cuarta parte de la longitud entre apoyos.

El ascenso y descenso de la escalera de mano se realizará de frente a las mismas y de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

Las escaleras serán preferentemente metálicas. Si fueran de madera estas tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños irán ensamblados.

Las escaleras de tijera estarán dotadas de cadenilla limitadora de apertura y en posición de uso estarán montadas con los largueros en máxima apertura.

No se utilizarán nunca a modo de borriquetas.

No se ubicarán los pies en los tres últimos peldaños.

5.4 RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS O ÚTILES MANUALES:

Utilizar las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo.

Conservar las herramientas en perfectas condiciones de trabajo.

Llevar las herramientas de forma segura, a ser posible en cinturones porta herramientas que permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Guardarlas ordenadas y limpias en sitio seguro cuando no se necesiten.

5.5 RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS O HERRAMIENTAS:

Tener en la obra datos de los fabricantes, importadores y suministradores, con el tipo de riesgo que conllevan, la efectividad de sus protecciones y las normas para su correcto uso y funcionamiento.

Dispondrán de las dotaciones y protecciones establecidas por los reglamentos y normas oficiales.

Se deberá utilizar las máquinas, herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo y por personal autorizado que conozca su trabajo perfectamente.

Para las máquinas eléctricas se comprobará la correcta conexión de la puesta a tierra, y se desconectarán y dejarán fuera de las zonas de paso cuando no trabajen.

Conservarlas en perfectas condiciones de trabajo, cuidando de su necesario mantenimiento.



Las máquinas en situación de avería o deterioro evidente se retirarán, guardándose en sitio seguro donde no puedan ser cogidas equivocadamente.

Las reparaciones serán efectuadas por personal especializado.

5.6 RIESGOS POR CARGA Y TRANSPORTE MANUAL:

Emplear siempre que sea posible medios mecánicos en lugar de manuales.

Seleccionar y adiestrar al personal que realice estas tareas.

Analizar el movimiento a realizar, cuanto se tiene que mover, donde, por qué camino y como se va a transportar. Observar el trayecto, elegir el itinerario más adecuado, evitando caminos accidentados, obstruidos, sucios o estrechos, no realizando movimientos inútiles, buscando realizar el mínimo esfuerzo con la máxima seguridad.

Estudiar la carga: Por donde se va agarrar, si tiene clavos, astillas o aristas peligrosas y no levantar pesos superiores a 25 Kg.

Elegir los medios auxiliares necesarios y adecuados, cuerdas, palancas, cuñas, etc., utilizando los equipos de protección individual precisos, guantes, botas de seguridad, fajas.

Trabajar con un método seguro: Situar el peso cerca del cuerpo; mantener la espalda recta; no doblar la espalda mientras se levanta el peso; levantar con la fuerza de las piernas doblando las rodillas, utilizando los músculos más fuertes.

Para el sostenimiento y el transporte se deberá: Llevar la carga manteniéndose derecho; cargar simétricamente; soportar la carga con el esqueleto.

Cuando se haya de realizar por varios operarios, uno de ellos dirigirá la operación para que se ejecute de forma coordinada.

5.7 RIESGOS POR TRABAJOS CON GRÚA:

Su manejo y manipulación se hará exclusivamente por personal capacitado y especializado para ello.

Deberá estar suficientemente revisada en todos sus elementos por personal especializado, que deberá autorizar su uso mediante expedición del certificado correspondiente.

Deberá estar arriostrada suficientemente y dotada de cuantos contrapesos, sujeciones, etc. fueran necesarios para evitar su vuelco.

Se deben relacionar todos los medios mecánicos que puedan evitar riesgos.

Se darán las recomendaciones adecuadas al gruísta en el izado de la carga, transporte y descenso.

Se darán las recomendaciones adecuadas al estorbador para el enganche y arrimado de cargas.

Se deberá establecer un código de señales de maniobra.

Se tendrán en cuenta todas las consideraciones al respecto que se indican en el apartado correspondiente a maquinarias de elevación: grúa - torre de la memoria descriptiva de los trabajos y que más tarde se desarrollan (apartado 6.4.2. del presente Estudio).

5.8 ENGANCHE Y ESLINGADO DE CARGAS:

Se deberá elegir la eslinga adecuada en función del peso de la carga a elevar y el tipo de maniobra a realizar.

Se deberá enganchar de forma correcta la carga.



Se conservarán las eslingas en buenas condiciones.

El encargado de los trabajos de enganche y eslingado deberá ser personal adecuado, suficientemente preparado que utilizará la protección personal necesaria para evitar riesgos tales como casco, guantes, botas de goma, etc.

5.9 RIESGOS POR UTILIZACIÓN DE CARRETILLAS DE MANO:

Nunca se transportará personas en ellas.

Se utilizarán guardamanos en las carretillas.

Se deberá colocar el material de forma que deje visibilidad y la carga quede equilibrada.

Levantar la carretilla doblando las rodillas y manteniendo la espalda recta.

No transportar piezas largas atravesadas.

Colocar topes al final del recorrido en la zona de descarga, que faciliten la operación de bascular la carga.

Dejarlas en lugares seguros por si vuelca.

5.10 RIESGOS POR ACOPIO DE MATERIALES:

Los acopios o almacenamientos de materiales en el exterior se realizarán teniendo en cuenta el viento, la posibilidad de incendios y la de desagüe para evitar la formación de hielo.

Se dejarán pasos peatonales protegidos y que no interfieran en las tareas de la obra.

Se designará un operario para dirigir las operaciones de descarga de materiales y organizar la zona de acopios.

Cada material se apilará de acuerdo a sus características, con las condiciones de seguridad específicas para cada caso, con apilamientos estables que no superarán 1,50 m. de altura.

5.11 RIESGOS ELÉCTRICOS:

Se deberá asegurarse del perfecto estado de los aparatos o instalación eléctrica de la obra, así como de su correcta ejecución, con todos los elementos de protección que indica la normativa, tomas de tierra, disyuntores, magnetotérmicos, etc.

Al utilizar los aparatos o instalaciones eléctricas se deberá maniobrar solamente los órganos de mando previstos a este fin por el contratista o instalador.

No utilizar los aparatos eléctricos ni manipular sobre instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojados o sea el personal quién tenga las manos o los pies mojados.

Cuando se detecten anomalías en las instalaciones eléctricas se deberá comunicar de inmediato el hecho al servicio eléctrico, cortando el paso de corriente como primera medida.

Los cables de alimentación deberán manejarse con precaución y deben estar suficientemente protegidos.

Cada toma de corriente suministrará energía a una sola máquina y serán para conexiones normalizadas estancas.

Las portátiles tendrán portalámparas estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada estanca.

Para las herramientas eléctricas portátiles, se comprobará la correcta conexión de la puesta a tierra, salvo que se trate de una herramienta de doble aislamiento.

Las aberturas de las máquinas o herramientas eléctricas se encontrarán despejadas.



5.12 RIESGOS POR SOLDADURA:

Los trabajos de soldadura serán ejecutados por operarios cualificados, con experiencia suficiente y cumpliendo estrictamente las normas de profesionalidad.

Se utilizarán los equipos de protección individual adecuados y homologados, así como extintores.

Soldar siempre en lugares ventilados, si no fuera posible se dotará al lugar de ventilación forzada para los humos desprendidos.

Trabajar con mascarillas adecuadas si se sueldan materiales pintados, cadmiados, etc. No realizar soldaduras sobre materiales inflamables o combustibles ni sobre recipientes que los hayan contenido. No tocar las piezas recientemente soldadas.

5.12.1.- Eléctrica con arco:

Comprobar la correcta conexión y la tierra del grupo de soldar, al inicio del trabajo.

Desconectar el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración.

Verificar, conservar y mantener el grupo de soldar y las mangueras eléctricas.

5.12.2.- Con soplete:

Manejar con seguridad las botellas, comprobando si están bien sujetas, colocándolas fuera de los pasos, distantes del equipo eléctrico y de lugares calientes, donde no están expuestas al sol.

Cerrar las válvulas de las botellas cuando se interrumpa el trabajo por un tiempo superior a 15 minutos, desconectando la boquilla y colocándola en la caja de herramientas.

Emplear boquillas apropiadas comprobando que se hallan en buenas condiciones, empleando para encenderlas encendedores de fricción.

Antes de utilizar el equipo asegurarse de que todas las conexiones de botellas, reguladores y tubos flexibles, están bien hechas, y comprobarlas periódicamente.

Emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar.



6. RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS PREVENTIVAS PARA CONTROLARLOS Y REDUCIRLOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

No se generarán riesgos adicionales por las características de la obra proyectada, ni por su presupuesto que contempla todas las partidas a ejecutar evitando imprevistos de gran volumen, ni por su plazo de ejecución que es suficiente para un ritmo normal de obra, ni por el número de trabajadores punta que es fácil de organizar.

De la misma manera, ni las unidades de obra a ejecutar ni los materiales previstos, comportan riesgo adicional alguno, ya que aquellas se refieren a trabajos tradicionales en construcción con un nivel de riesgo conocido y los materiales son habituales tanto por su composición, como por sus dimensiones, como en su puesta en obra.

Así pues, a continuación se analizan, siguiendo el orden de ejecución, los riesgos particulares de cada fase de la obra y las medidas preventivas a adoptar para paliarlos, sin por ello excluir nada de lo expuesto anteriormente.

En cada fase se describen los trabajos, se relaciona la maquinaria y medios auxiliares previstos, se analizan los riesgos más frecuentes, se determinan las medidas preventivas y se disponen los sistemas colectivos de protección y los equipos de protección individual para controlarlos o reducirlos, y se evalúa su eficacia.

6.1 APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

6.1.1. Movimiento de tierras:

A) Descripción de los trabajos:

Se iniciarán con pala retroexcavadora de neumáticos u oruga, con la que se procederá al vaciado de sótano hasta llegar a la cota de solera.

La retroexcavadora, realizará los pozos y zanjas de cimentación, así como las zanjas de saneamiento, con un posterior refino a mano, procediéndose a la entibación de pozos y zanjas, si por cualquier circunstancia se sobrepasa 1,30 m. de profundidad o si las circunstancias lo aconsejaran.

En las zonas donde los taludes no puedan ejecutarse con las bermas y pendientes necesarios, se colocará una malla de gallinero perfectamente anclada, para evitar la posible caída de tierras.

B) Riesgos más frecuentes:

Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.

Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.

Derrumbes de zanjas u pozos.

Desplomes y derrumbamientos de taludes, y de tierras.

Caídas de altura.

Generación de polvo.

Explosiones e incendios.

C) Normas básicas de seguridad:

Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.

Las paredes de la excavación, se controlarán cuidadosamente después de lluvias y heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.

Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.

Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.



Al realizar trabajos en zanjas, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.

La estancia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales, está prohibida.

Las excavaciones de zanjas para cimentación, vaciados y, en general, todas aquellas cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente con obras de fábrica, se ejecutarán con una inclinación de talud tal que evite los desprendimientos de tierras y si fuese necesario se colocarán mallas tipo gallinero para evitar caídas de material.

En la excavación de zanjas las inclinaciones de taludes serán las adecuadas a las clases de terrenos.

Si por cualquier circunstancia fuese preciso o se estimase conveniente hacer excavaciones con un talud más acentuado que el citado anteriormente, se dispondrá de una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de estos. Ofrezca absoluta seguridad u otras medidas que resuelvan el presente riesgo.

La salida a la carretera de camiones, será avisada por los conductores de los camiones.

Mantenimiento correcto de la maquinaria.

Correcta disposición de carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

Los acopios de escombros, tierras, los materiales y los vehículos, deberán mantenerse alejados de las excavaciones.

Para el acceso a zanjas, se dispondrán de escaleras, no debiendo existir en ningún caso una distancia superior a 30 m. desde el tajo hasta el acceso más próximo.

D) Protecciones personales:

Casco homologado.

Mono de trabajo, trajes de agua, etc.

Botas de agua.

E) Protecciones colectivas:

No apilar materiales en zonas de tránsito.

Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.

Formación y conservación de un retallo, en el borde de las rampas, como tope de vehículos.

Los recipientes que contengan residuos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.

Para zanjas y pozos de profundidad superior a 1,30 m. será preceptiva su entibación o el mantenimiento de unos taludes apropiados.

6.1.2.- Cimentaciones:

A) Descripción de los trabajos: El tipo de cimentación, queda definido a base de zanjas y zapatas de hormigón armado. Antes de indicar estos trabajos, se habrá cerrado el solar con una valla y se habrán realizado las instalaciones higiénicas y sanitarias necesarias.

El hormigón será suministrado desde una central de hormigonado y será distribuido por toda la obra mediante camiones cuba, con el auxilio de la grúa - torre; es previsible la utilización temporal de equipos de bombeo de hormigón.

B) Riesgos más frecuentes:

Caída a las zanjas y pozos.

Caídas al mismo nivel.



Heridas punzantes causadas por armaduras y puntas de encofrados.

Caídas de objetos.

Atropellos y otros accidentes causados por la maquinaria.

C) Normas básicas de seguridad:

Realización de los trabajos por personal cualificado.

Clara delimitación de la zona de acopios.

Las armaduras antes de su colocación estarán completamente terminadas.

Mantenimiento en el mejor estado de limpieza posible, de la zona de trabajo, habilitándose para el personal caminos de acceso a cada tajo.

Retirada de materiales, que por su proximidad a las zonas de trabajo pudieran caer en pozos o zanjas.

Tomar las precauciones necesarias referentes a medios auxiliares, grúas, bombas, etc. indicadas en su capítulo correspondiente.

D) Protecciones personales:

Casco homologado, en todo momento.

Guantes de cuero, para el manejo de ferralla.

Guantes de goma, para hormigonado, etc.

Mono de trabajo, trajes de agua.

Botas de goma.

E) Protecciones colectivas:

Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.

Organización del tráfico y señalización.

Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

Protección de las zanjas y pozos, mediante cuerda con banderolas atadas de colores blanco y rojo (protecciones visuales).

6.1.3.- Estructuras:

A) Descripción de los trabajos:

El encofrado de muros y pilares será ejecutado con paneles y chapas metálicas.

El encofrado del forjado será ejecutado con puntales metálicos, guías especiales, chapas metálicas y tableros.

El hormigón para la estructura será suministrado desde una central de hormigonado y distribuido por toda la obra con el auxilio de la grúa - torre, y en alguna ocasión se emplearán bombas de hormigonado.

La maquinaria a emplear será la grúa - torre, bomba de hormigón, vibrador de aguja, hormigonera, y sierra circular para madera.

B) Riesgos más frecuentes:

Caídas en altura de personas, en las fases del encofrado, colocación de viguetas y bovedillas, puesta en obra del hormigón y desencofrado.

Cortes en las manos.

Pinchazos, frecuentemente en los pies, en la fase de desencofrado.



Caídas de objetos a distinto nivel.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Electrocuciones por contacto indirecto.

Quemaduras.

Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en las plantas.

Caída de elementos del encofrado.

C) Normas básicas de seguridad:

Todos los huecos de planta (escalera, etc.) Estarán protegidos con barandillas y rodapié, o mallazo resistente.

Para poder comenzar los trabajos de encofrado de forjados y pilares, deberán estar perfectamente acondicionados los sistemas de protecciones colectivas, especialmente las redes, en todas las zonas de riesgo de caída.

El hormigonado de pilares, se efectúa desde torretas metálicas correctamente protegidas.

Se cumplirán fielmente las normas de encofrado y desencofrado, acúñamiento de puntales, etc.

Para acceder al interior de la obra, se usará siempre el acceso protegido.

El hormigonado del forjado se realizará desde tablonos, organizando plataformas de trabajo sin pisar bovedillas.

Una vez desencofrada la planta, los materiales se apilarán correctamente y en orden. La limpieza y el orden de la planta de trabajo en la que se está desencofrando, es indispensable. Respecto a la madera con puntas, debe ser desprovista de las mismas o en su defecto apilada en zonas que no sean de paso obligado del personal.

Cuando la grúa eleve ferralla, hormigón, puntales, madera, etc., el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

Las armaduras metálicas, los elementos prefabricados, los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo la vigilancia de una persona competente.

Según se vayan terminando las correspondientes plantas, se irán protegiendo con barandillas en todas las zonas de acceso o paso, así como todas las zonas de trabajo.

D) Protecciones personales:

Uso obligatorio del casco homologado.

Calzado de suela reforzada anticlavos.

Guantes de goma.

Botas de goma durante el vertido del hormigón.

Cinturón de seguridad para soldador eléctrico.

Mandil de cuero para soldador.

Manguitos para soldador.

Polainas para soldador.

Guantes para soldador.



E) Protecciones colectivas:

La salida del recinto de la obra, hacia la zona de vestuarios, comedores, etc., estará protegida con una visera de madera, capaz de soportar una carga de 300 Kg./m².

A partir del primer forjado sobre cota cero, se colocarán redes elásticas, que se usarán para una altura máxima de caída de 6 m., no teniendo puntos duros y pudiendo ser de fibra, poliamida o poliéster, con el fin de que no encojan ni ganen peso al mojarse. La cuadrícula máxima será de 10 x 10 cm., teniendo reforzado el perímetro y empleándose para la fijación de las redes soportes metálicos sujetos al forjado, debiendo de estar dispuestos de forma que sea mínima la posibilidad de chocar contra una persona al caer y recomendándose que se coloquen lo más cerca posible de la vertical de pilares o paredes. Las redes se limpiarán periódicamente de maderas y otros materiales que hayan podido caer en las mismas. Para una mayor facilidad del monje de las redes se pensará ya desde el encofrado del forjado. Estas redes permanecerán hasta que se realice el desencofrado de la planta en la que están ancladas y la superior, pero nunca más de 6 m.

A medida que se vaya ascendiendo la obra, y subiendo las redes, se sustituirán, éstas por barandillas en donde existan tajos de trabajo o con señalización visual por medio de cuerdas con banderolas rojas y blancas donde no está, previsto realizar ningún trabajo.

Todos los huecos estarán protegidos horizontalmente mediante mallazos resistentes, o con barandilla de 0,90 m. de altura y 0,20 m. de rodapié,. Está expresamente prohibido el uso exclusivo de cuerdas con banderolas para suplir estas protecciones.

Las barandillas, del tipo indicado en los planos, se irán desmontando, acopiándolas en lugar seco y protegido.

En todos los forjados unidireccionales los fondos de las vigas se colocarán desde plataformas a media altura, con el fin de evitar las clásicas caídas a distinto nivel cuando estos son colocados subiéndose sobre los fondos de las vigas.

Además se colocarán redes horizontales interiores sujetas al borde o al canto de los fondos de viga mediante elementos instalados al efecto, de forma que al colocar las sopandas la red sea elevada y trincada entre viguetas y sopandas, sirviendo de protección durante el desarrollo de estos trabajos.

6.1.4.- Cerramientos:

A) Descripción de los trabajos:

El tipo de cerramiento empleado en fachada será el convencional a base de fábrica de ladrillo cara vista, o de ladrillo perforado recubierto con mortero monocapa. Para su correcta realización desde el punto de vista de seguridad, se usarán andamios exteriores o modulares, en los cuales el personal de obra estará totalmente protegido, siempre que se cumplan las condiciones de seguridad en la instalación de los andamios (Perfecto anclaje, provistos de barandillas y rodapiés, etc.).

B) Riesgos más frecuentes:

Caídas del personal que interviene en los trabajos al no usar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios u otros medios de protección colectiva.

Caídas del material empleado en los trabajos.

Caídas de material y/o personas debido al movimiento inesperado del andamio causado por una instalación del mismo insuficiente.



C) Normas básicas de seguridad:

- Para el personal que interviene en los trabajos:
Uso obligatorio de elementos de protección personal.
Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
Colocación de medios de protección colectivos adecuados.
Correcta instalación de los andamios.
- Para el resto del personal:
Colocación de viseras o marquesinas de protección resistente.
Señalización de la zona de trabajo.

D) Protecciones personales:

Cinturón de seguridad homologado en los casos necesarios.

Casco de seguridad homologado, obligatorio para todo el personal de la obra.

E) Protecciones colectivas:

Se colocarán redes de malla plastificada, tipo mosquitero a lo largo de toda la longitud y altura de fachadas a calle con bolsa en fondo, que descargará sobre la visera de protección para evitar la caída libre de cascotes y otros materiales. Las distintas tramadas irán unidas entre sí a los tramos de andamios.

Para las zonas de entrada de personal a la obra, se instalarán marquesinas para la protección contra caídas de objetos, serán de madera con voladizo de 2,50 m. a nivel del forjado primero, sobre soportes horizontales, anclados a los forjados con mordazas en su parte superior, o bien con puntales metálicos o de madera debidamente arriostrados.

Cuando se están efectuando los trabajos de cerramiento de fachadas con andamios metálicos de pié modulares, estos se arriostrarán entre sí, sobresaliendo la barandilla de protección 1 m. de la línea de aleros. Las plataformas de trabajo estarán entablonadas y con su barandilla de protección de 90 cm. y 45 cm. de anchura, provistas de rodapié de 15 cm., debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.

Los andamios estarán perfectamente apoyados sobre apoyos seguros y adecuadamente anclados en fachada a elementos resistentes.

Las plataformas de trabajo quedarán libres de cualquier obstáculo y se acondicionarán, si fuera necesario, escaleras para el acceso del personal.

6.1.5.- Cubierta:

A) Descripción de los trabajos:

La ejecución de estos trabajos presenta un gran riesgo, debiéndose de extremar las medidas de seguridad durante su realización, principalmente en la fase de colocación de la teja en los faldones inclinados, extremando la precaución en los remates de terminación de aleros y petos de la línea de fachada, ya que en estos casos las caídas son en vertical.

B) Riesgos más frecuentes:

Caídas del personal que interviene en los trabajos por no tener los medios de protección adecuados.

Caídas de materiales que se están utilizando en la cubierta.

Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de peso en el acopio de materiales.



C) Normas básicas de seguridad:

Se dejarán elementos fijos en los que sujetar los cables fiadores donde se atarán los cinturones de seguridad siempre que sea necesaria su utilización.

Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata colocación, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado, u lo suficientemente repartidos para evitar sobrecargas en los forjados.

Contra las caídas de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de obra que transite por debajo del lugar donde se están realizando los trabajos, se aprovechará las mismas plataformas de los andamios, prohibiendo el acercamiento del personal con cintas visuales de señalización.

Nunca se realizarán simultáneamente los cerramientos de fachadas y el poblado de la cubierta, de forma que se est, trabajando a dos niveles.

El personal que intervenga en estos trabajos no padecerá vértigos, estando especializado en este tipo de montajes.

Los trabajos en cubiertas inclinadas se suspenderán, siempre que se presenten vientos fuertes que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

D) Protecciones personales:

Cinturones de seguridad homologados que se afianzarán al cable fiador que se sujete en las omegas dejadas al efecto.

Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.

Casco de seguridad homologado.

Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.

E) Protecciones colectivas:

Se dispondrá de una malla perimetral en la zona de aleros de la suficiente rigidez para aguantar la caída de personas, y lo suficientemente tupida para evitar la caída de objetos.

Quedan aclaradas en el apartado de la norma básica de seguridad.

Hay que hacer hincapié en que cuando se proceda a retirar el andamio de cerramiento y cubierta, tiene que quedar terminada esta construcción, así como la pintura y cerrajería.

6.1.6.- Acabados e instalaciones:

A) Descripción de los trabajos: Intervienen todos los oficios propios de una obra de nueva planta.

En las instalaciones se contemplan los trabajos de fontanería, calefacción, electricidad, antena de TV y FM, ascensores e instalaciones especiales.

B) Riesgos más frecuentes:

- En acabados:
 - Carpintería interior y exterior.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a diferente nivel en la instalación de la carpintería de fachadas.
 - Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
 - Golpes con objetos.
 - Heridas en extremidades superiores e inferiores.
 - Riesgo de contacto directo en la conexión de máquinas herramientas.



- Solados y alicatados :
 - En los pulidos del pavimento, riesgo de contacto de la máquina y el agua.
 - En los puntos de parquet, riesgo de contacto de la máquina.
- Acristalamiento:
 - Caída de materiales.
 - Caídas de personas a diferente nivel.
 - Cortes en las extremidades inferiores y superiores.
 - Golpes contra vidrios ya colocados.
- Pinturas y barnices:
 - Intoxicación por emanaciones.
 - Explosiones e incendios.
 - Salpicaduras a la cara en su aplicación sobre todo en techos.
 - Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.
- En instalaciones:
 - Instalaciones de fontanería y calefacción:
 - Golpes contra objetos.
 - Heridas en extremidades superiores.
 - Quemaduras por la llama de un soplete.
 - Explosiones en incendios en los trabajos de soldadura.
 - Instalaciones de electricidad:
 - Caídas de personal al mismo nivel, por uso indebido de las escaleras.
 - Electrocuciones.
 - Cortes en extremidades superiores.
 - Instalación de antena de TV y FM:
 - Caídas de las personas que intervienen en los trabajos.
 - Caídas de objetos.
 - Heridas de extremidades superiores en la manipulación de cables.
- En los oficios:
 - Todos los propios que intervienen en una obra de nueva planta.
 - Caída de materiales en el peldañado.
 - Golpes y aplastamiento de dedos.
 - Salpicadura de partículas a los ojos.

C) Normas básicas de seguridad:

- En acabados: Carpintería interior y exterior.

Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, así como los cinturones de seguridad y sus anclajes.).
- Acristalamiento: Los vidrios de dimensiones grandes, se manejarán con ventosas.

En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación de vidrios, se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento libre de otros materiales.



La colocación se hará desde dentro del edificio.

Se pintarán todos los cristales, una vez colocados, o se marcarán de alguna forma para que sean visibles.

Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

- Pinturas y barnices:

Ventilación adecuada de los lugares donde se realicen los trabajos.

Estarán cerrados los recipientes que contengan disolventes y alejados del calor y fuego.

- En instalaciones:

- Instalaciones de fontanería y calefacción:

Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

Nunca se usará como toma de tierra o neutro la canalización de la calefacción.

Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar fugas de gases.

Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor, protegiéndose del sol.

Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.

- Instalación de electricidad:

Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes de uso.

- Instalaciones de antena de TV y FM:

La maquinaria portátil que se use, tendrá doble aislamiento.

No se trabajará los días de lluvia, viento, nieve o hielo en la instalación de la cubierta.

Deben quedar instalados los mástiles antes de retirar el andamio de fachada y barandillas de cubierta.

- En los oficios:

Se tendrá especial cuidado en el manejo del material para evitar golpes y aplastamiento.

D) y E) Protecciones personales y colectivas:

- En acabados (Carpintería de madera y P.V.C):

- Protecciones personales:

Mono de trabajo.

Casco de seguridad homologado.

Cinturón de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.

Guantes de cuero.

Botas con puntera reforzada.

- Protecciones colectivas :

Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (Escaleras, andamios).

Las zonas de trabajo estarán siempre ordenadas.

Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ir, hasta su fijación definitiva.



- Acristalamientos:
 - Protecciones personales:
Mono de trabajo.
Casco de seguridad homologado.
Calzado provisto de suela reforzada.
Guantes de cuero.
Uso de muñequeras o manguitos de cuero.
 - Protecciones colectivas:
Al efectuarse los trabajos desde dentro del edificio, se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Pinturas y barnices:
 - Protecciones individuales:
Se usarán gafas para los trabajos de pinturas en los techos.
Uso de mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelét.
 - Protecciones colectivas:
Al terminar este tipo de acabados al finalizar la obra, no hacen falta protecciones colectivas específicas. Solamente el uso adecuado de los andamios de borriquetas y de las escaleras.
- En instalaciones :
 - Instalaciones de fontanería y calefacción:
Protecciones individuales:
Mono de trabajo.
Casco de seguridad homologado.
Los soldadores emplearán mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas.
Protecciones colectivas:
Las escaleras, plataformas y andamios usados en su instalación estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
 - Instalaciones de electricidad:
Protecciones personales:
Mono de trabajo.
Casco aislante homologado.
Protecciones colectivas:
La zona de trabajo estará limpia y ordenada e iluminada adecuadamente.
Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.
 - Instalación de antena de TV y FM:
Protecciones personales:
Mono de trabajo.
Casco de seguridad homologado.
Calzado antideslizante.
Cinturón de seguridad homologado.
Protecciones colectivas:
La plataforma de trabajo que se monte para los trabajos será metálica, cuajada convenientemente con tablones cosidos entre sí por debajo, teniendo en su perímetro barandilla metálica y rodapié de 30 cm.



- En oficios:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Botas de puntera reforzada.
- Mascarillas, para los trabajos de corte.

Protecciones colectivas:

- La zona donde se trabaja estará limpia y ordenada, con suficiente luz, natural o artificial.
- Para los trabajos de colocación de las piezas de los peldaños y rodapié, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se está trabajando, para anular los efectos de caídas o materiales.

6.1.7 - Albañilería:

A) Descripción de los trabajos:

Los trabajos de albañilería que se pueden realizar dentro de un edificio son muy variados; vamos a enumerar los que consideramos los más habituales y que pueden presentar mayor riesgo en su realización, así como el uso de los medios auxiliares más empleados y que presentan riesgos por sí mismos.

- Andamios de borriquetas:

Se usan en diferentes trabajos de albañilería, como pueden ser: enfoscados, guarnecidos y tabiquería de paramentos interiores; estos andamios tendrán una altura máxima de 1,50 m., la plataforma de trabajo estará compuesta por tres tablones perfectamente unidos entre sí, habiendo sido anteriormente seleccionados, comprobando que tiene clavos. Se tendrá libre de obstáculos la plataforma para evitar caídas, no colocando excesivas cargas sobre ellas.

- Escaleras de madera o metálicas:

Se usarán para comunicar dos niveles diferentes de dos plantas o como medio auxiliar en los trabajos de albañilería; no tendrán una altura superior a 3,00 m., emplearemos escaleras de madera compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados, nunca clavados, teniendo su base anclada y con apoyos antideslizantes, realizándose siempre el ascenso y el descenso de frente y con cargas no superiores a 25 Kg. Se podrán emplear escaleras metálicas perfectamente soldadas, o bien de aluminio homologadas.

B) Riesgos más frecuentes:

Proyección de partículas al cortar los ladrillo con la paleta.

Salpicaduras de pastas y morteros al trabajar a la altura de los ojos en la colocación de ladrillos.

- En los trabajos de apertura de rozas manualmente:

- Golpes en las manos.
- Proyecciones de partículas.

- En los trabajos de guarnecido y enlucido:

- Caídas al mismo nivel.
- Salpicadura a los ojos, sobre todo en trabajos realizados en los techos.
- Dermatitis, por contactos con las pastas y los morteros.

- En los trabajos de solados y alicatados:

- Proyección de partículas al cortar los materiales.



Cortes y heridas.

Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.

- Aparte de riesgos específicos, existen otros más generales que enumeramos a continuación:

Sobre esfuerzos.

Caídas al mismo nivel.

Caídas de altura a diferente nivel.

Golpes en extremidades inferiores o superiores.

C) Normas básicas de seguridad:

Hay una norma básica de seguridad para todos estos trabajos, es el orden y la limpieza en cada uno de los tajos, estando las superficies de tránsito libre de obstáculos (herramientas, materiales, escombros) los cuales pueden provocar golpes o caídas, obteniéndose de esta forma mayor rendimiento y seguridad.

La evacuación de escombros se realizará mediante conducción tubular, vulgarmente llamada trompa de elefante, convenientemente anclada a los forjados con protección frente a caídas al vacío de las bocas de descarga.

D) Protecciones personales:

Mono de trabajo.

Casco de seguridad homologado para todo el personal.

Guantes de goma fina o caucho natural.

Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas manualmente.

Manoplas de cuero.

Gafas de seguridad.

Gafas protectoras.

Mascarillas antipolvo.

E) Protecciones colectivas:

Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié, para cubrir huecos de forjados y aperturas, en los cerramientos que no estén terminados.

Instalación de marquesinas a nivel de primera planta.

Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

6.1.8- Pintura:

A) Descripción de los trabajos:

Los trabajos de pintura que se pueden realizar dentro de un edificio son muy variados, utilizándose en general, los medios auxiliares descritos anteriormente en el apartado de albañilería.

B) Riesgos más frecuentes:

Caídas al mismo nivel.

Caídas de personal a distinto nivel.

Cuerpos extraños en los ojos.

Los derivados de los trabajos ejecutados en ambientes nocivos.

Contactos con sustancias corrosivas.

Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.

Contactos con la energía eléctrica.

Sobreesfuerzos.



C) Normas básicas de seguridad:

Las pinturas se almacenarán en un local prefijado y señalado en los planos manteniéndose siempre con una ventilación directa y constante para evitar intoxicaciones e incendios.

Se instalará un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso a este local.

En la puerta de acceso a este local se advertirá del peligro de incendios y la prohibición de fumar.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm., para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.

Se prohíbe la formación de andamios mediante tablón apoyado en los peldaños de las escaleras de mano, tanto en apoyo libre como en las de tijeras, para evitar riesgos de caídas a distinto nivel.

Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar el riesgo en superficies inseguras.

La iluminación mínima en las zonas de trabajos serán de 100 lux., medidos a una altura sobre el pavimento de 2 m.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancas, con mangos aislantes, rejillas de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho - hembra.

Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijeras, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar riesgos de caídas por inestabilidad.

C) Normas básicas de seguridad:

Casco de polietileno, para desplazamientos por la obra.

Guantes de P.V C. largos, para remover pinturas.

Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable, para ambientes pulverulentos.

Gafas de seguridad.

Calzado antideslizante.

Ropa de trabajo.

Gorro protector contra pintura para el pelo.

6.2 INSTALACIONES SANITARIAS:

Las instalaciones de higiene y bienestar provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos de dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 38, 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se prevé la ejecución de las mismas de la siguiente forma y en casetas separadas:

Local para Oficinas de obra y Botiquín.

Local para Aseos.

Local para Vestuarios.

Local para Comedores.



- Caseta para Oficinas y Botiquín: Tendrá unas dimensiones adecuadas para el uso que se destina. El botiquín dispondrá de todos los elementos sanitarios que regula la legislación vigente. El botiquín estará localizable en esta caseta mediante un cartel informativo. Así mismo se dispondrá de un cartel perfectamente visible con todos los teléfonos de urgencia necesarios.
- Casetas para Aseos: Se dispondrá de una caseta con los requisitos siguientes: La dotación total de estos aseos estará compuesta por 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas, dentro de cabinas individuales, con puertas de cierre interior. Contará además con 2 urinarios murales. Tendrá 5 lavabos o pileta equivalente equipados con toallas para manos y provistos de jabón, con 2 espejos de dimensiones superiores a 40x50 cm. Las dimensiones mínimas para cada cabinas serán de 1 x 1,50 m. de superficie, y 2,30 m. de altura.

Contará con 2 duchas aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con agua fría y caliente.

- Casetas para Vestuarios y Botiquín: Se distribuirán en ellas las taquillas metálicas individuales necesarias, provistas de llave; además se colocarán los suficientes bancos corridos y perchas.
- Casetas para Comedores: Se colocarán dos casetas destinadas a comedor, de 12,00x2,38 m., con una dotación total de un caliente - comidas de cuatro fuegos, tres fregaderos, así como los bancos, sillas y mesas necesarias para atender en cada una a 25 comensales.

Cada una de ellas dispondrá de un depósito con cierre para desperdicios.

Normas comunes de conservación y limpieza:

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Queda prohibido utilizar estos locales para usos distintos de aquellos para los que estén destinados. Todos los locales previstos, estarán convenientemente dotados de luz y calefacción.

6.3 INSTALACIONES PROVISIONALES.

6.3.1.- Instalación provisional eléctrica:

A) Descripción de los trabajos:

Previo petición de suministro a la empresa, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, procederemos al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación.

La acometida realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección para la intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas de tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 m. A. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios para alimentación de grúa, montacargas, maquinillo, vibrador, etc. dotados de interruptor unipolar, interruptor general magnetotérmico y diferencial de 30m.A.



Por último del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la compañía suministradora.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 v

B) Riesgos más frecuentes:

Caídas de altura.

Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.

Caídas al mismo nivel.

C) Normas básicas de seguridad:

Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos, si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 900 Kg., fijando a éstos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no serán picados ni se colocarán materiales sobre ellos, al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.

En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, del acceso a zonas de trabajo, escaleras almacenes, etc.

Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.

Las derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m. del piso o suelo, las que se puedan alcanzar con facilidad, estarán protegidas con una cubierta resistente.

Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

Igualmente se darán instrucciones sobre medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen de protección.

Bajo ninguna razón, se puenteará ningún dispositivo de protección (magnetotérmicos, diferenciales, fusibles, etc.), de los cuadros eléctricos.

D) Protecciones Personales:

Casco homologado de seguridad, dieléctrico en su caso.

Guantes aislantes.

Comprobador de tensión.

Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.

Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.



E) Protecciones Colectivas:

Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

6.3.2- Instalaciones de producción de hormigón:

A) Descripción de los trabajos:

El presente Estudio de Seguridad, contempla que el hormigón a emplear será transportado en camiones cuba, usándose para su puesta en obra el vertido directo, o el vertido con el auxilio de la grúa - torre. En algunos casos se pondrá en obra mediante bombeo.

B) Riesgos más frecuentes:

Dermatosis, debido al contacto de la piel con el cemento.

Neumoconiosis, debido a la aspiración del polvo de cemento.

Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de carretillas y dumpers.

Atrapamientos por falta de protección de los órganos de los motores de la hormigonera.

Contactos eléctricos. Rotura de tuberías por desgaste y vibraciones.

Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

C) Normas básicas de seguridad:

- En las operaciones de bombeo:

En las operaciones de bombeo, al comienzo, se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricantes en el interior de las tuberías para un mejor desplazamiento del material.

Los hormigones a emplear serán de la granulometría adecuada de consistencia plástica.

Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta, para así poder eliminar su presión y poder desentaponarla.

Se realizará una revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías, así como la de su anclaje.

Los codos que se usen para llegar a cada zona, para bombear el hormigón será de radios amplios, estando anclados en la entrada y en la salida de las curvas.

Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.

- En el uso de hormigoneras:

Aparte del hormigón transportado en camiones cubas, para poder cubrir pequeñas necesidades de obra, emplearemos también hormigonera de eje fijo o móvil, las cuales, deberán reunir las siguientes condiciones para un uso seguro:

Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.

Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada completamente inmovilizada.

La hormigonera estará provista de toma de tierra (en el caso de hormigoneras eléctricas), con todos los órganos que puedan dar lugar Atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.

- En operaciones de vertido manual de los hormigones:

En el vertido con carretillos, la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos, tratando de evitar los daños que frecuentemente se producen por sobre esfuerzos y caídas por transportar cargas excesivas.

D) Protecciones Personales:

Mono de trabajo.

Casco de seguridad homologado.

Botas de goma para el agua.

Guantes de goma.



E) Protecciones Colectivas:

El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión estarán correctamente cubiertos.

Los elementos eléctricos estarán protegidos.

Los camiones bombona de servicio de hormigón efectuarán operaciones de vertido con extrema precaución.

6.3.3. –Instalaciones de protección contra incendios:

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: Existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) Junto a una sustancia combustible (Parquet, encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) Puesto que el carburante (oxígeno) está presente en todos los casos.

Por todo ello se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en la planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los siguientes:

Extintores portátiles, instalando uno de dióxido de carbono de 12 Kg. en el acopio de los líquidos inflamables, uno de 6 Kg. de polvo seco antibrasa en la oficina de obra, uno de 12 Kg. de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección y por último uno de 6 Kg. de polvo seco antibrasa en el almacén de la herramienta.

Asimismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena y herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio, el personal que esté trabajando en los sótanos, se dirigirá hacia el exterior de la zona en caso de emergencia. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego de la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

6.4 MAQUINARIA.

6.4.1. Maquinaria de movimiento de tierras:

6.4.1.1- PALA CARGADORA:

A) Riesgos más frecuentes:

Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás o giros.

Caída de material desde la cuchara.

Vuelco de la máquina.



B) Normas básicas de seguridad:

Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.

Empleo de la maquinaria por el personal autorizado y cualificado.

Si se carga piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.

La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.

No se fumará durante la carga del combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

C) Protecciones Personales:

El operador llevará en todo momento:

Casco de seguridad homologado.

Botas antideslizantes.

Ropa de trabajo adecuada.

Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.

Asiento anatómico.

D) Protecciones Colectivas:

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

6.4.1.2.- CAMIÓN BASCULANTE:

A) Riesgos más frecuentes:

Choques con elementos fijos de la obra.

Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

B) Normas básicas de seguridad:

La Caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Las maniobras dentro del recinto de obra se harán, sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.



C) Protecciones Personales:

El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:

Usar casco homologado, siempre que baje del camión.

Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.

Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

D) Protecciones Colectivas:

No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste, maniobras.

Si se descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m., garantizando ésta, mediante topes.

6.4.1.3- RETROEXCAVADORA:

A) Riesgos más frecuentes:

Vuelco por hundimiento del terreno.

Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

B) Normas básicas de seguridad:

No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.

La intención de moverse se indicará con el claxon (Por ejemplo: dos pitidos para andar hacia delante, y tres hacia atrás).

El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.

El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o algún giro imprevisto al bloquearse la oruga.

Al circular, lo hará con la cuchara plegada.

Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave del contacto.

C) Protecciones Personales:

Casco protector homologado.

Ropa de trabajo adecuada.

Botas antideslizantes.

Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

D) Protecciones Colectivas:

No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.



6.4.2.- Maquinaria de elevación:

6.4.2.1.- GRÚA TORRE:

A) Riesgos más frecuentes:

Rotura del cable o gancho.

Caída de la carga.

Electrocución por defecto de la puesta a tierra.

Caídas de altura de personas, por empuje de la carga.

Golpes y aplastamientos por viento, exceso de carga, arriostramiento deficiente, etc.

B) Normas básicas de seguridad:

Todos los trabajos están condicionados por las condiciones que señale la casa fabricante en cuanto a altura, arriostramientos, cargas en punta, cargas máximas, contrapesos, etc.

El gancho de izado dispondrá de limitador de descenso, para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. Asimismo, estará dotado de seguridad en perfecto uso.

El cubo de hormigonado, cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.

Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié cerrado de 20 cm., colocando la carga bien repartida, para evitar deslizamientos.

Para elevar palets, se dispondrán de dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palet.

En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.

La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.

Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de la misma, en especial del giro, el desplazamiento del carro y el descenso y el ascenso del gancho.

La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas.

Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera, realizados por persona competente, auxiliado por el señalista.

Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es obligatorio, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km./h, cortando la corriente a 90 Km./h.

El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo para caídas, instalado al montar la grúa.

Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.

Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños de la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colgando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma, se pondrán a cero todos los mandos de la grúa dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.

Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.



C) Protecciones Personales:

El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento:

Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.

Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.

Barandilla de protección cuando trabaje en niveles superiores a la cota 0.

La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

D) Protecciones Colectivas:

Se evitará volar la carga sobre personas trabajadoras.

La carga será observada en todo momento durante su puesta de obra.

Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo éstas, una vez finalizado el trabajo.

El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobará periódicamente.

6.4.2.2.- MAQUINILLO:

A) Riesgos más frecuentes:

Caída de la propia máquina, por deficiencia del anclaje.

Caída de altura de materiales, en las operaciones de subida y bajada.

Caídas de alturas del operador, por ausencia de medios de protección.

Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.

Rotura del cable de elevación.

B) Normas básicas de seguridad:

Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y de las eslingas a utilizar.

Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.

Los movimientos simultáneos de elevación y descenso, estarán prohibidos.

Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.

Cualquier operación de mantenimiento, se hará con la máquina parada.

El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y traseras. El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material.

Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.

Será visible claramente, un cartel que indique el peso máximo a elevar.



C) Protecciones Personales:

Casco homologado de seguridad.

Botas de agua.

Gafas antipolvo, si es necesario.

Guantes de cuero.

Cinturón de seguridad, en todo momento, anclado a un punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.

Barandilla de protección.

D) Protecciones Colectivas:

El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad, estará siempre en buen estado.

El cable de alimentación, desde el cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación.

Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplirán las mismas condiciones que en el resto de huecos.

El motor y los órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.

La carga estará colocada adecuadamente sin que pueda dar lugar a basculamientos.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

6.4.2.3.- MONTACARGAS:

A) Riesgos más frecuentes:

Caída de personas desde alturas (montaje).

Caída de personas al vacío (empujón o atrapamiento de la plataforma, pérdida de equilibrio al asomarse).

Desplome de la plataforma.

Atrapamientos.

Golpes.

Contactos con la energía eléctrica.

Golpes por objetos desprendidos durante la elevación.

Otros.

B) Normas básicas de seguridad:

Los montacargas se instalarán en los lugares señalados en este Estudio de Seguridad, arriostrados planta a planta a la estructura del edificio, según planos del fabricante, y a aprobar por la D.F.

Se instalará una visera protectora a base de tablones, en el acceso a la plataforma, para protección de impactos por caídas de materiales; de tal forma, que permita al operador seguir la trayectoria de la misma con la vista, durante todo el recorrido.

Se instalarán "pasarelas sólidas de unión", para el desembarco, carga y descarga del montacargas. En cada planta, limitadas por barandillas sólidas de 90 cm.

El encargado de prevención revisará diariamente del estado de los cables, frenos, dispositivos eléctricos y puertas del montacargas.

Las labores de mantenimiento y ajuste se realizarán en posición de máquina parada.

Se instalarán en los umbrales de acceso a los montacargas en cada planta, señales de peligro.

La plataforma se cargará con material a elevar, uniformemente repartido, de tal forma, que quede asegurado que no habrá desplomes durante el recorrido.

Las plataformas de los montacargas de esta obra, estarán rodeadas de una barandilla de angular de 1,20 m. de altura, cubierta en sus vanos con malla metálica electrosoldada en cuadrícula mínima de 4 x 4 cm.

Se instalará un cartel con la leyenda "PROHIBIDO SUBIR A LAS PERSONAS", pendiente de la puerta de cierre a cada cota a nivel de parada de los montacargas. También se informará al personal de la obra de esta prohibición, y en especial a los operarios encargados de su manipulación.



6.4.3.- Máquinas herramientas:

6.4.3.1 Cortadora de material cerámico:

A) Riesgos más frecuentes:

Proyección de partículas y polvo.

Descarga eléctrica.

Rotura del disco.

Cortes y amputaciones.

B) Normas básicas de seguridad:

La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

C) Protecciones personales:

Casco homologado.

Guantes de cuero.

Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

D) Protecciones colectivas:

La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.

Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

6.4.3.2. Vibrador.

A) Riesgos más frecuentes:

Descargas eléctricas.

Caídas de altura.

Salpicaduras de lechada en ojos.

B) Normas básicas de seguridad:

La operación de vibrado, se realizará siempre desde una situación estable.

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

C) Protecciones personales:

Casco homologado.

Botas de goma.

Guantes dieléctricos.

Gafas para protección contra salpicaduras.



D) Protecciones colectivas:

Las mismas que para la estructura de hormigón.

6.4.3.4. Sierra circular.

A) Riesgos más frecuentes:

Cortes y amputaciones en extremidades superiores.

Descargas eléctricas.

Rotura del disco

Proyección de partículas.

Incendios.

B) Normas básicas de seguridad:

El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.

Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.

La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en prevención de incendios.

Se evitará la presencia de clavos al cortar.

C) Protecciones personales:

Casco homologado de seguridad.

Guantes de cuero.

Gafas de protección, contra la proyección de partículas de madera.

Calzado con plantilla anticlavos.

D) Protecciones colectivas:

Zona acotada para la máquina, instalada en lugar de libre circulación.

Extintor de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.

6.4.3.5. Amasadora:

A) Riesgos más frecuentes:

Descargas eléctricas.

Atrapamientos por órganos móviles.

Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.

B) Normas básicas de seguridad:

La máquina estará situada en superficie llana y consistente.

Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasas.

Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.



C) Protecciones personales:

Casco homologado de seguridad.

Mono de trabajo.

Guantes de goma.

Botas de agua y mascarilla antipolvo.

D) Protecciones colectivas:

Zona de trabajo claramente delimitada.

Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

6.4.3.6. Herramientas manuales:

En este grupo incluimos las siguientes: talador percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

A) Riesgos más frecuentes:

Descargas eléctricas.

Proyección de partículas.

Caídas de altura.

Ambiente ruidoso.

Generación de polvo.

Explosiones e incendios.

Cortes en extremidades.

B) Normas básicas de seguridad:

Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.

Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en baldas más próximas al suelo.

La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe y si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

Los trabajos de estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones personales:

Casco homologado de seguridad.

Guantes de cuero.

Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.

Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.

D) Protecciones colectivas:



Zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.

Los huecos estarán protegidos con barandillas.

6.5 Medios auxiliares.

A) Descripción:

Los medios auxiliares más utilizados, son los siguientes:

ANDAMIOS:

Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones especiales de los ascensores, siendo de tres tipos:

- Andamios metálicos de pie modulares: formados por pórticos metálicos prefabricados que se insertan unos sobre otros y se arriostran entre sí a base de crucetas metálicas. La barandilla de protección sobresaldrá 1 m. de la línea de aleros. Las plataformas de trabajo estarán entablonadas y con su barandilla de protección de 90 cm y 45 cm de anchura, provista de rodapié de 15 cm, debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.
- Andamios colgados móviles: formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables que se fijarán a los ganchos de bomberos empotrados en el forjado de cubierta. Será obligatorio realizar la prueba de carga antes de su utilización. Dispondrán de una lira de seguridad y barandilla.
- Andamios de borriqueta o caballetes: constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre los pies en forma de "V" invertida, sin arriostramiento.

ESCALERAS:

Son empleadas en la obra por los diferentes oficios, destacando dos tipos, fijas y de mano.

- Escaleras fijas: constituidas por el peldañado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas, de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldañado hemos recogido el ladrillo y el mortero de cemento.
- Escalera de mano: será de dos tipos, metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

VISERA DE PROTECCIÓN:

Visera de protección para acceso del personal, estando formada por una estructura metálica o de madera como elemento sustentante de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m., señalizada convenientemente.

B) Riesgos más frecuentes:

Andamios metálicos de pie o modulares:

Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre elementos componentes de la plataforma.

Caída de materiales.

Caídas originadas por el vuelco de elementos.

Andamios colgados:



Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.

Caída de materiales.

Caídas originadas por la rotura de los cables.

Andamios borriquetas :

Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

Escaleras fijas:

Caídas de personal.

Escalera de mano:

Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.

Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Visera de protección:

Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no están bien aplomados.

Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que se utilizan en los sopórtales, no son rígidas.

Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.

C) Normas básicas de seguridad:

Generales para los tres tipos de andamios:

No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.

No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.

Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

Particulares para cada tipo de andamio:

- Andamios metálicos de pie modulares:

La separación entre los pórticos metálicos serán los señalados por el fabricante

Se arriostrarán perfectamente entre sí mediante las crucetas y semicrucetas fabricadas para ello.

Las distintas andamiadas serán solidarias entre sí y estarán unidas mediante grapas ortogonales y giratorias.

Para salvar los distintos niveles se utilizarán las bases regulables, apoyadas siempre sobre la placa base, y ésta sobre cabezas de tablón para repartir la carga e impedir el hincado en el terreno.

Se acodalarán en huecos y se arriostrará a fachadas.

En cada plataforma de trabajo llevará barandilla de protección de 90 cm y 45 cm de anchura, provista de rodapié de 15 cm, debiendo resistir 160 Kg./ml y sujeto al andamio metálico.

Andamios colgados móviles:

La separación entre los pescantes metálicos no será superior a 3 m.

Las andamiadas no serán mayores de 8 m.

Estarán provistos de barandillas interiores de 0,70 m. de altura y 0,90 m. las exteriores con rodapié ambas.



No se mantendrá una separación mayor de 0,45 m. desde los cerramientos, asegurándose ésta mediante anclajes.

El cable tendrá una longitud suficiente para que queden en el tambor dos vueltas.

Se desecharán los cables que tengan hilos rotos.

Se revisará periódicamente el estado de los mismos.

Andamios de borriquetas o caballetes:

En las longitudes de más de 3 m. se emplearán tres caballetes.

Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.

Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.

Escalera de mano:

Se colocarán apartadas de elementos móviles que pueden derribarlas.

Estarán fuera de las zonas de paso.

Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.

El apoyo superior se hará siempre de frente a ellas.

Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras dobles o tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.

La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75º que equivale a estar separadas en vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Viseras de protección:

Los apoyos de visera, en el suelo y forjado, se harán sobre durmientes de madera.

Los puntales, bien sean metálicos o de madera, estarán siempre verticales y perfectamente aplomados.

Los tablones que forman la visera de protección, se colocarán de forma que no se muevan, basculen o se deslicen.

D) Protecciones personales:

Mono de trabajo.

Casco de seguridad homologado.

Zapatillas con suela antideslizante.

E) Protecciones colectivas:

Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados, evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como, que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachadas.

Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.



6.6 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.

Para el mantenimiento del edificio además de las medidas constructivas reflejadas en el proyecto de ejecución, se dispondrán las siguientes:

En los faldones de cubierta se dejarán previstos los suficientes ganchos de seguridad y de la necesaria resistencia para que se puedan realizar con facilidad la colocación de la pizarra y que permitan realizar futuros trabajos de reparación y mantenimiento con el suficiente grado de seguridad. Dichos ganchos tendrán la adecuada protección anticorrosiva para asegurar su uso transcurrida la mayor parte de vida del edificio.

En los aleros del edificio, y repartidos racionalmente se dejarán previstos anclajes de seguridad para andamios colgados, que permitan de forma fácil y segura cualquier tipo de reparación en cerramientos, o la reparación de cualquier otro elemento de fachadas.

7. FORMACIÓN

Todos los trabajadores recibirán antes de comenzar a trabajar en la obra, instrucción acerca de los riesgos y peligros que pueden afectarles en su trabajo y sobre la forma, métodos y procesos que deben observar para prevenirlos o evitarlos. Para ello, se impartirán los cursos necesarios de formación en temas de Seguridad e Higiene en el Trabajo realizados por técnicos competentes en la materia.

8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En los vestuarios, se instalará un botiquín de urgencia, conteniendo los siguientes elementos:

- 1 Frasco de agua oxigenada.
- 1 Frasco de alcohol de 96º.
- 1 Frasco de tintura de yodo.
- 1 Frasco de mercurio cromo.
- 1 Frasco de amoníaco.
- 1 Caja de gasas estériles (apósitos).
- 1 Caja con algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo antialérgico.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa de guantes esterilizados desechables.
- 1 Termómetro clínico.



1 Caja de apósitos autoadhesivos (tiritas).

1 Caja de antiespasmódicos.

1 Caja de analgésicos.

1 Caja de tónicos cardíacos de urgencia.

Manual de primeros auxilios.

El contratista está obligado a reponer diariamente el contenido del botiquín de obra, al objeto de que en ningún momento se detecte la ausencia de alguno de los productos descritos.

Asistencia a accidentados:

Se deberá informar en la obra, mediante un cartel en los vestuarios, del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc...) Donde debe trasladarse a los accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer también en los vestuarios, de una lista de los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc..., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año desde el inicio de los trabajos.

Prevención de daños a terceros:

En fase de urbanización se preverá la colocación de vallas de contención de peatones, ancladas entre sí, señalizándose, en todo caso, convenientemente de día y de noche.

Comunicaciones a la Dirección Facultativa:

El Jefe de Obra, comunicará con la mayor brevedad posible a la Dirección Facultativa de la obra, el menor incidente de cualquier tipo relacionado directa o indirectamente con temas de Seguridad e Higiene.